

PCT

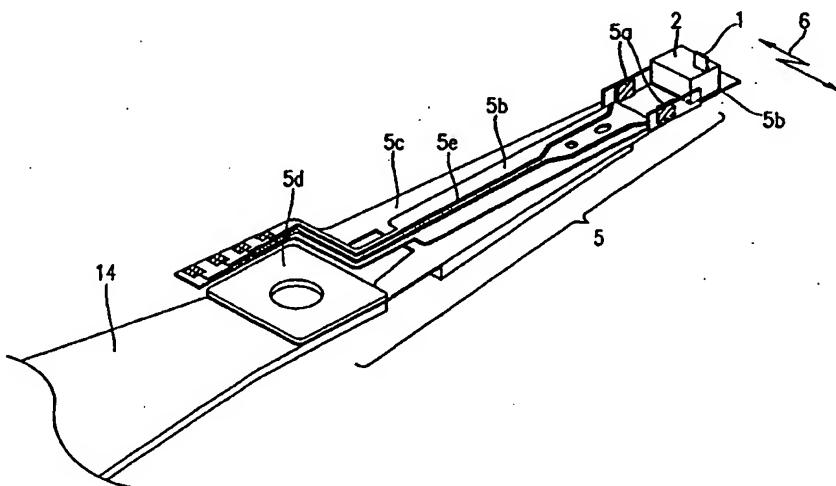
世界知的所有権機関
国際事務局
特許協力条約に基づいて公開された国際出願



(51) 国際特許分類6 G11B 5/60	A1	(11) 国際公開番号 WO00/16318
		(43) 国際公開日 2000年3月23日(23.03.00)
(21) 国際出願番号 PCT/JP99/05061		
(22) 国際出願日 1999年9月16日(16.09.99)		
(30) 優先権データ 特願平10/261147 特願平10/334802 特願平11/52015	1998年9月16日(16.09.98) JP 1998年11月25日(25.11.98) JP 1999年2月26日(26.02.99) JP	桑島秀樹(KUWAJIMA, Hideki)[JP/JP] 〒606-8286 京都府京都市左京区北白川下別当町36-3 Kyoto, (JP) 阪本憲一(SAKAMOTO, Kenichi)[JP/JP] 〒560-0013 大阪府豊中市上野東1-4-1-223 Osaka, (JP) 松岡 薫(MATSUOKA, Kaoru)[JP/JP] 〒535-0013 大阪府大阪市旭区森小路2-4-17 Osaka, (JP) 神野伊策(KANNO, Isaku)[JP/JP] 〒631-0062 奈良県奈良市手塚山5-7-22 Nara, (JP) 藤井 覚(FUJII, Satoru)[JP/JP] 〒569-1036 大阪府高槻市塚脇1-14-12 Osaka, (JP)
(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.)[JP/JP] 〒571-8501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka, (JP)		(74) 代理人 弁理士 山本秀策(YAMAMOTO, Shusaku) 〒540-6015 大阪府大阪市中央区城見一丁目2番27号 クリスタルタワー15階 Osaka, (JP)
(72) 発明者: および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ) 横山和夫(YOKOYAMA, Kazuo)[JP/JP] 〒573-0171 大阪府枚方市北山1-30-7 Osaka, (JP) 山本伸一(YAMAMOTO, Shinichi)[JP/JP] 〒573-1113 大阪府枚方市楠葉面取174-10 Osaka, (JP) 入江庸介(IRE, Yousuke)[JP/JP] 〒631-0021 奈良県奈良市鶴舞東町1番 鶴舞団地44号棟405号室 Nara, (JP)		(81) 指定国 CN, JP, KR, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE)
		添付公開書類 国際調査報告書

(54) Title: HEAD SUPPORT MECHANISM, INFORMATION RECORDING / REPRODUCING APPARATUS, AND METHOD OF MANUFACTURING HEAD SUPPORT MECHANISM

(54) 発明の名称 ヘッド支持機構、それを用いた情報記録再生装置およびヘッド支持機構の製造方法



(57) Abstract

A head support mechanism includes a head and a slider for holding the head, and main drive means tracks the head. The head support mechanism further includes an auxiliary drive means composed of thin film, whose flexure can move the head finely.

(57)要約

ヘッド支持機構は、ヘッドと該ヘッドを保持するスライダとを備え、該ヘッドは主駆動手段によってトラッキングされるヘッド支持機構であって、該ヘッド支持機構は、薄膜で構成され該ヘッドを微動させる副駆動手段をさらに備え、該副駆動手段は、該薄膜のたわみ変形を利用して該ヘッドを微動させる。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE アラブ首長国連邦	DM ドミニカ	KZ カザフスタン	RU ロシア
AL アルバニア	EE エストニア	LC セントルシア	SD スーダン
AM アルメニア	ES スペイン	LI リヒテンシュタイン	SE スウェーデン
AT オーストリア	FI フィンランド	LK スリ・ランカ	SG シンガポール
AU オーストラリア	FR フランス	LR リベリア	SI スロヴェニア
AZ アゼルバイジャン	GA ガボン	LS レソト	SK スロ伐キア
BA ボスニア・ヘルツェゴビナ	GB 英国	LT リトアニア	SL シエラ・レオネ
BB バルバドス	GD グレナダ	LU ルクセンブルグ	SZ セネガル
BE ベルギー	GE グルジア	LV ラトヴィア	TG スワジランド
BF ブルキナ・ファン	GH ガーナ	MA モロッコ	TD チャード
BG ブルガリア	GM ガンビア	MC モナコ	TG チュニギー
BJ ベナン	GN ギニア	MD モルドバ	TJ タジキスタン
BR ブラジル	GW ギニア・ビサオ	MG マダガスカル	TZ タンザニア
BY ベラルーシ	GR ギリシャ	MK マケドニア旧ユーゴスラヴィア	TM トルコメニスタン
CA カナダ	HR クロアチア	共和国	TR トルコ
CF 中央アフリカ	HU ハンガリー	ML マリ	TT トリニダード・トバゴ
CG コンゴ	ID インドネシア	MN モンゴル	UA ウクライナ
CH スイス	IE アイルランド	MR モーリタニア	UG ウガンダ
CI コートジボアール	IL イスラエル	MW マラウイ	US 米国
CM カメルーン	IN インド	MX メキシコ	UZ ウズベキスタン
CN 中国	IS アイスランド	NE ニジェール	VN ヴィエトナム
CR コスタ・リカ	IT イタリア	NL オランダ	YU ユーロースラビア
CU キューバ	JP 日本	NO ノルウェー	ZA 南アフリカ共和国
CY キプロス	KE ケニア	NZ ニュージーランド	ZW ジンバブエ
CZ チェコ	KG キルギスタン	PL ポーランド	
DE ドイツ	KP 北朝鮮	PT ポルトガル	
DK デンマーク	KR 韓国	RO ルーマニア	

明 細 書

ヘッド支持機構、それを用いた情報記録再生装置

およびヘッド支持機構の製造方法

5

技術分野

本発明は、ヘッド支持機構、それを用いた情報記録再生装置およびヘッド支持機構の製造方法に関し、特に、微動駆動手段を備えたヘッド支持機構、それを用いた情報記録再生装置およびヘッド支持機構の製造方法に関する。

10

背景技術

情報記録再生装置としての磁気ディスク装置は、大容量かつ高速転送レート、高速ランダムアクセス性能を生かして、コンピュータの主要な外部記憶装置として使用されている。特に最近の磁気ディスク装置の大容量化の進展は著しく、年率 60% で高密度化してきている。これにともなってディスクに記録されるピットセルも微細化し、さらなる狭トラック化が必要となってきている。たとえば面記録密度 $20 \sim 40 \text{ G bits/in}^2$ におけるトラックピッチは $0.35 \mu\text{m}$ 以下のサブミクロン寸法が必要となると予想される。このためこのような狭トラックにおける情報の記録再生時信号の安定化を図るためトラッキング制御の高精度化、高速化が追求されている。

一般的な従来の磁気ディスク装置は、情報をディスク媒体に記録再生するヘッドと、ヘッドを搭載するスライダと、スライダを介してヘッドを支持するヘッド支持機構を有するとともに、このヘッド支持機構を介してヘッドをディスク媒体の所定位置にトラッキングする駆動手段を有する。従来の磁気ディスク装置ではこの駆動手段は 1 段の回転型 VCM (ボイスコイルモータ) で行うのが一般的である。

前述したサブミクロンオーダーの狭トラックピッチに対応する高精度トラッキングには、この1段のみの駆動手段では限界があり、この1段目の主駆動手段に加えて2段目の微動駆動手段を併用する各種方式が考案されている。このような2段制御アクチュエータには、ヘッド支持機構すなわちサスペンションを駆動する形式のもの、スライダを駆動する形式のもの、スライダに搭載されたヘッド素子を駆動する形式のものなどが考案されている。
5

磁気ディスク装置のヘッド支持機構の役割には、スライダが回転中のディスクとの近接浮上あるいは接触により受ける力に抗してスライダをディスクに押圧する役割や、スライダをディスク表面のうねりに追随させる役割等がある。このためヘッド支持機構を複数の部材より構成し、個別の部材にこれらの役割を担わせている。前者の役割を持つ部材はロードビーム、後者の役割を持つ部材はフレクスチャあるいはジンバルと呼ばれる（以下「フレクスチャ」という。）。

特開平9-73746号公報には、微動駆動手段として、ロードビームの一方の面上にその長手方向に互いに平行に設けられる第1及び第2の圧電薄膜と裏面に対向するよう設けられた第3及び第4の圧電薄膜とを備えたヘッド支持機構が開示されている。しかし、この構成でトラッキングが可能な大きな変位を得るには、圧電薄膜の膜面と圧電薄膜の伸縮方向（変位方向）とが一致しているため、高い面内剛性に抗して圧電薄膜を伸縮させる（歪ませる）必要があり、高い駆動印加電圧（例えば50V）を要するという欠点がある。
15

日本機械学会第75期通常総会講演論文集（IV）（1998.3.31~4.3、東京）、208頁～209頁にはスライダの背面に搭載する2段制御アクチュエータが開示されている。これは微動駆動手段として、圧電セラミックスを用いた駆動方式であり、駆動電圧を低減するために積層構造とするものである。多数の層よりなる積層構造を工夫することにより低駆動電圧化を図っている。この場合も、圧電セラミックスの積層面と圧電セラミックスの伸縮方向（変位方向）とが一致しているため、高い面内剛性に抗して圧電セラミックスを伸縮させる
25

(歪ませる) 必要があり、相対的に高い駆動印加電圧（例えば20V）を要するという欠点がある点は上記特開平9-73746号公報に開示された従来例と同様である。またこの2段制御アクチュエータはスライダの背面に搭載する形式のため、磁気ディスク装置の高さ方向の厚みが増大し、磁気ディスク装置の小型、薄型化に不向きである。

5 このように上記した従来の微動駆動手段では、数十V台の高い駆動印加電圧が必要である。磁気ディスク装置の再生信号レベルは概ねmV台であるのに対して、上記した従来の微動駆動手段の駆動電圧は数十V台であるから、微動駆動手段の駆動による再生信号への影響が懸念される。

10 前述した従来例ではトラッキング方向に、トラッキングとして有効な大きな変位を得ることが難しい、あるいは大きな変位を得るために高い駆動電圧を要する等、駆動効率が悪い欠点がある。

また磁気ディスク装置の小型軽量化にも構造上不利がある。本発明はこれらの従来例の課題を解決するために為されたものである。

15 本発明の目的は、面記録密度の増大に伴う狭トラックピッチ化に対応して、高速、高精度トラッキングを、製造の容易さを含めて実用レベルの低駆動電圧で実現する微動駆動手段を備えたヘッド支持機構およびそれを用いた情報記録再生装置およびヘッド支持機構の製造方法を提供することにある。

20 発明の開示

本発明に係るヘッド支持機構は、ヘッドと該ヘッドを保持するスライダとを備え、該ヘッドは主駆動手段によってトラッキングされるヘッド支持機構であって、該ヘッド支持機構は、薄膜で構成され該ヘッドを微動させる副駆動手段をさらに備え、該副駆動手段は、該薄膜のたわみ変形を利用して該ヘッドを微動させ、そのことにより上記目的が達成される。

25 該薄膜の膜厚は、10 μ m以下であってもよい。

該薄膜は、母材上に形成され、膜厚が $10 \mu\text{m}$ 以下であり、該薄膜は、成膜プロセスを用いて該母材上に形成されてもよい。

該成膜プロセスは、直接成膜プロセスを含んでもよい。

該成膜プロセスは、転写プロセスを含んでもよい。

5 該薄膜と該スライダとは、該ヘッドのトラッキング方向に沿って配置されてもよい。

本発明に係る情報記録再生装置は、ヘッドと該ヘッドを保持するスライダとを備えたヘッド支持機構と、該ヘッド支持機構を介して該ヘッドをトラッキングする主駆動手段とを備え、該ヘッドによりディスクに情報を記録再生する情報記録
10 再生装置であって、該ヘッド支持機構は、薄膜で構成され該ヘッドを微動させる副駆動手段を備え、該副駆動手段は、該薄膜のたわみ変形を利用して該ヘッドを微動させ、そのことにより上記目的が達成される。

該薄膜は、該厚み方向が該ヘッドのトラッキング方向と実質的に一致するよう
に形成されてもよい。

15 該薄膜の膜厚は、 $10 \mu\text{m}$ 以下であってもよい。

該副駆動手段を構成する部材の主要部分は、該スライダの該ディスクの表面から
の高さ方向の厚み内の空間内に配置されてもよい。

該副駆動手段は、該スライダの重心の該ディスクの表面からの高さ方向の位置
付近に配置されてもよい。

20 該ヘッド支持機構は、該ディスクの表面に対して実質的に垂直に形成された複
数の薄板ばね部を有していてもよい。

前記副駆動手段は、振動板となる母材をさらに含み、前記母材は、バネ材を含
んでもよい。

25 該副駆動手段は、圧電方式、静電方式、電磁方式、磁歪方式または形状記憶合
金方式のうちのいずれかの構成を有してもよい。

副副駆動手段は、圧電材料、電歪材料、磁歪材料のいずれかを含んでもよい。

該ヘッド支持機構は、該スライダに結合される第1の部材と、該主駆動手段に結合される第2の部材とを含み、該副駆動手段は、該第1の部材に形成されてもよい。

該第1の部材は、該スライダを該ディスクの表面に追従させるフレクスチャを含んでもよい。

該第1の部材は、金属薄板をさらに含み、該金属薄板は、曲げ加工により形成された曲げ加工部を有し、該副駆動手段は、該曲げ加工部に形成されてもよい。

該曲げ加工部は、該ディスクの表面に対して実質的に垂直な方向に曲げ加工され、該曲げ加工部は、曲げ加工の加工精度を高めるための溝加工部を有してもよい。

該曲げ加工部は、曲げ高さ寸法が該ディスクの回転軸方向である第1の方向における該スライダの寸法よりも小となるように形成され、該第1の方向における該副駆動手段の寸法は、該第1の方向における該スライダの寸法よりも小となるように形成されてもよい。

該ヘッド支持機構は、該副駆動手段が形成される副駆動手段形成部材をさらに備え、該副駆動手段形成部材には、該ヘッドに接続される記録再生用信号配線が形成されてもよい。

該ヘッド支持機構は、該ディスクの表面に対して実質的に垂直に形成された複数の平行ばね部を有し、該副駆動手段は、該複数の平行ばね部に形成され、該副駆動手段は、該ヘッドをトラッキング方向に並進させてもよい。

該ヘッド支持機構は、回転中心から放射状に配置された複数の板ばね部を有し、該副駆動手段は、該複数の板ばね部に形成され、該副駆動手段は、該回転中心を中心して該スライダを回転させ、該ヘッドをトラッキング方向に微動させてもよい。

該複数の板ばね部は、トラッキング方向に長手方向を有する板ばね部を含んでもよい。

該複数の板ばね部は、トラッキング方向に対して実質的に直行する方向に長手

方向を有する板ばね部を含んでもよい。

該ヘッド支持機構は、一対の副駆動手段を備えてもよい。

該副駆動手段は、該スライダの配置方向に対して実質的に平行になるように配置されてもよい。

5 該副駆動手段は、該副駆動手段の配置方向の延長線のそれぞれが該スライダの配置方向の延長線と該ヘッド支持機構の先端部側で交点を持つように、該スライダの配置方向に対してそれぞれ所定の角度をもって配置されてもよい。

前記所定の角度は、15度以上であってもよい。

10 該ヘッド支持機構は、該スライダに結合される第1の部材をさらに含み、該副駆動手段は、該第1の部材に形成され、該副駆動手段は、該副駆動手段の配置方向の延長線のそれぞれの交点の近傍に該第1の部材の重心が存在するように配置されてもよい。

該ヘッド支持機構は、二対以上の副駆動手段を備えてもよい。

該副駆動手段は、半導体プロセスを用いて形成されてもよい。

15 前記副駆動手段は、前記薄膜の少なくとも一部分を拘束する拘束緩和手段を含んでもよい。

前記拘束緩和手段は、前記副駆動手段の剛性を弱める手段を含んでもよい。

前記拘束緩和手段は、バネ構造を含んでもよい。

前記拘束緩和手段は、低剛性素材を含んでもよい。

20 拘束緩和手段は、前記薄膜を駆動する駆動電圧を前記薄膜に印加するための配線を含んでもよい。

前記情報記録再生装置は、前記主駆動手段および前記副駆動手段を制御する制御手段をさらに備えてもよい。

前記薄膜は、母材上に形成され、該薄膜は、成膜プロセスを用いて該母材上に形成されてもよい。

該成膜プロセスは、直接成膜プロセスを含んでもよい。

該薄膜は、該母材上に金属膜、下地層、圧電薄膜、金属電極膜を順次積層して成ってもよい。

該薄膜は、該母材上に絶縁膜、金属膜、下地層、圧電薄膜、金属電極膜を順次積層して成ってもよい。

5 該薄膜は、真空チャンバーにより、該母材上に金属膜、下地層、圧電薄膜、金属電極膜を順次積層して成ってもよい。

該薄膜は、真空チャンバーにより、該母材上に絶縁膜、金属膜、下地層、圧電薄膜、金属電極膜を順次積層して成ってもよい。

10 該薄膜は、金属膜を含み、該金属膜は、真空プロセス、液中プロセスのいづれかにより形成されてもよい。

該成膜プロセスは、転写プロセスを含んでもよい。

該薄膜は、該母材上に接着剤、金属膜、圧電薄膜、下地層、金属電極膜を順次積層して成ってもよい。

15 該薄膜と該スライダとは、該ヘッドのトラッキング方向に沿って配置されてもよい。

該薄膜は、該厚み方向が該ヘッドのトラッキング方向と実質的に一致するよう

に該母材上に形成されてもよい。

該薄膜は、該厚み方向が該ディスクの表面と実質的に垂直になるように該母材上に形成されてもよい。

20 該母材は、弾性を有し、該母材は、該スライダーを該ディスクの表面のうねりに追随させるために必要な曲げ剛性と、トラッキングに必要な変位との双方が得られるような厚みを有してもよい。

該母材の該厚みは、0.5 μm 以上50 μm 以下であってもよい。

該母材は、ステンレスで形成されてもよい。

25 該母材は、シリコンで形成されてもよい。

該薄膜は圧電薄膜を含み、該圧電薄膜は、rfスパッタリング法、イオンビー

ムスバッタリング法、ゾル・ゲル法、CVD法およびレーザーアブレーション法のいずれかの方法で形成されてもよい。

該圧電薄膜は、PZT膜を含んでもよい。

該圧電薄膜は、ZnO膜を含んでもよい。

5 該圧電薄膜は、PVDF膜を含んでもよい。

該薄膜は、該母材を挟み込むように該母材の両側の面に形成されてもよい。

該薄膜は、圧電薄膜を含み、該圧電薄膜の全体は絶縁膜で覆われていてもよい。

該絶縁膜は、ポリイミド、SAM膜、LB膜およびナイトライドのいずれかを主成分とする材料を含んでもよい。

10 該薄膜は、該ヘッドのトラッキング方向に対して該ヘッドの両側に配置されており、該ヘッドの一方の側に配置された該薄膜と該ヘッドの他方の側に配置された該薄膜とは、互いに逆相の電圧が印加され、相反する方向に撓んでもよい。

該薄膜は、該ヘッドのトラッキング方向に対して該ヘッドの両側に配置されており、該ヘッドの一方の側に配置された該薄膜と該ヘッドの他方の側に配置された該薄膜とは、互いに同相の電圧が印加され、同じ方向に撓んでもよい。

該薄膜は、下地層を含んでもよい。

該下地層は、PT層、PLT層、PBTi03層、SrTi03層およびBaTi03層のいずれかを含んでもよい。

該PLT層は、実質的にZrを含まなくともよい。

20 該薄膜は、該下地層に隣接して積層された金属膜を含み、該金属膜は、白金膜またはチタン膜のいずれかを含んでもよい。

該母材は、該薄膜に電圧を印加するための配線を有してもよい。

該配線は、該母材に該薄膜が形成された後に形成されてもよい。

本発明に係るヘッド支持機構の製造方法は、ヘッドと該ヘッドを保持するスライダとを備え、該ヘッドは主駆動手段によってトラッキングされるヘッド支持機構であって、該ヘッド支持機構は、薄膜で構成され該ヘッドを微動させる副駆動

手段をさらに備え、該副駆動手段は、該薄膜のたわみ変形を利用して該ヘッドを微動させ、前記薄膜は、母材上に形成され、該薄膜は、成膜プロセスを用いて該母材上に形成されるヘッド支持機構の製造方法であって、成膜プロセスを用いて該薄膜を該母材上に形成する第1ステップと、該ヘッドを保持するスライダを該母材上に取り付ける第2ステップとを含み、そのことにより上記目的が達成される。

該第1ステップは、直接成膜プロセスを用いて該薄膜を該母材上に形成する第3ステップを含んでもよい。

該第3ステップは、該母材上に金属膜、下地層、圧電薄膜、金属電極膜を順次積層する第4ステップを含んでもよい。

該第3ステップは、該母材上に絶縁膜、金属膜、下地層、圧電薄膜、金属電極膜を順次積層する第4ステップを含んでもよい。

該薄膜は、金属膜を含み、該第3ステップは、真空プロセス、液中プロセスのいずれかにより該金属膜を形成する第4ステップを含んでもよい。

該第1ステップは、転写プロセスを用いて該薄膜を該母材上に形成する第3ステップを含んでもよい。

該第3ステップは、転写基板上に金属膜、下地層、圧電薄膜、金属電極膜および接着剤を順次積層する第4ステップと、該接着剤上に該母材を取り付ける第5ステップと、該転写基板を該金属膜から取り除く第6ステップとを含んでもよい。

該転写基板は、MgO、サファイア、チタン酸ストロンチウムおよびシリコンのいずれかにより形成されてもよい。

該母材は、ステンレスで形成されてもよい。

該母材は、シリコンで形成されてもよい。

該薄膜は、圧電薄膜を含み、該第1ステップは、該圧電薄膜をrfスパッタリング法、イオンビームスパッタリング法、ゾル・ゲル法、CVD法およびレーザープレーショング法のいずれかの方法で形成する第3ステップを含んでもよい。

該第1ステップは、該母材を挟み込むように該母材の両側の面に該薄膜を形成する第3ステップを含んでもよい。

該薄膜は、圧電薄膜を含み、該第1ステップは、該圧電薄膜を形成する第3ステップを含んでもよい。

5 該圧電薄膜は、P Z T膜を含んでもよい。

該圧電薄膜は、Z n O膜を含んでもよい。

該圧電薄膜は、P V D F膜を含んでもよい。

該薄膜は、圧電薄膜を含み、該第1ステップは、該圧電薄膜の全体を絶縁膜で覆う第3ステップを含んでもよい。

10 該絶縁膜は、ポリイミド、S A M膜、L B膜およびナイトライドのいずれかを主成分とする材料を含んでもよい。

該第1ステップは、該薄膜を、該ヘッドのトラッキング方向に対して該ヘッドの取り付け位置の両側に形成する第3ステップを含んでもよい。

15 該薄膜は、下地層を含み、該第1ステップは、該下地層を形成する第3ステップを含んでもよい。

該下地層は、P T層、P L T層、P B T i 0 3層、S r T i 0 3層およびB a T i 0 3層のいずれかを含んでもよい。

該P L T層は、実質的にZ rを含まなくてもよい。

20 該1ステップは、該下地層に隣接して積層された金属膜を形成する第4ステップを含み、該金属膜は、白金膜またはチタン膜のいずれかを含んでもよい。

該ヘッド支持機構の製造方法は、該母材に該薄膜を形成した後に、該薄膜に電圧を印加するための配線を該母材に形成する第3ステップをさらに含んでもよい。

図面の簡単な説明

25 図1は、本発明の実施の形態1におけるヘッド支持機構を示す斜視図。

図2は、本発明の実施の形態1におけるヘッド支持機構を示す部分拡大斜視図。

図3は、本発明のヘッド支持機構を用いた磁気ディスク装置を示す図。

図4は、本発明の実施の形態1における磁気ディスク装置の要部縦断面図。

図5は、実施の形態1におけるスライダ支持部材周辺の部分拡大斜視図。

図6Aは、実施の形態1におけるスライダ支持部材の部分拡大斜視図。

5 図6Bは、実施の形態1における構成説明のための部分拡大斜視図。

図7Aは、実施の形態1における動作説明のための部分拡大平面図。

図7Bは、実施の形態1における動作説明のための部分拡大平面図。

図7Cは、実施の形態1における動作説明のための部分拡大平面図。

図7Dは、駆動電圧印加後のヘッド支持機構105の斜視図。

10 図7E～図7Gは、薄膜のたわみ変形の説明図。

図8は、実施の形態2におけるヘッド支持機構を示す部分拡大斜視図。

図9は、実施の形態3におけるヘッド支持機構を示す部分拡大斜視図。

図10は、実施の形態4における構成説明のための部分拡大斜視図。

図11は、実施の形態5における構成説明のための部分拡大斜視図。

15 図12は、実施の形態5における構成説明のための部分拡大平面図。

図13は、実施の形態5における構成説明のための部分拡大斜視図。

図14は、実施の形態5における他のヘッド支持機構の部分拡大斜視図。

図15Aは、実施の形態5における駆動電圧印加前の他のヘッド支持機構の斜視図。

20 図15Bは、実施の形態5における駆動電圧印加後の他のヘッド支持機構の斜視図。

図16Aは、実施の形態5における駆動電圧印加前の他のヘッド支持機構の平面図。

図16Bおよび図16Cは、実施の形態5における駆動電圧印加後の他のヘッド支持機構の平面図。

25 図17A～図17Dは、実施の形態6における直接成膜プロセスを用いた副駆

動手段の製造方法を説明する断面図。

図18は、実施の形態6における直接成膜プロセスを用いた副駆動手段が形成されたヘッド支持機構の製造方法のフローチャート。

図19A～図19Fは、実施の形態7における転写プロセスを用いた副駆動手段の製造方法を説明する断面図。

図20は、実施の形態7における転写プロセスを用いた副駆動手段が形成されたヘッド支持機構の製造方法のフローチャート。

図21は、実施の形態8におけるヘッド支持機構の部分拡大斜視図。

図22Aは、実施の形態8における駆動電圧印加後におけるヘッド支持機構に形成された副駆動手段の伸縮を説明する斜視図。

図22Bは、実施の形態8における駆動電圧印加後におけるヘッド支持機構の並進運動を説明する斜視図。

図23Aは、実施の形態8における駆動電圧印加後におけるヘッド支持機構に形成された副駆動手段の伸縮を説明する斜視図。

図23Bは、実施の形態8における駆動電圧印加前における副駆動手段およびフレクスチャーの状態の説明図。

図23Cは、実施の形態8における駆動電圧印加後における副駆動手段およびフレクスチャーの状態の説明図。

図24は、実施の形態9におけるアクチュエータ部の駆動素子とディスク面との位置関係を示す図。

図25は、実施の形態9におけるアクチュエータ部の駆動素子とディスク面と垂直な面が成す角度を表す図。

図26Aおよび図26Bは、実施の形態9におけるアクチュエータの動作を表す図。

図27は、実施の形態10におけるアクチュエータの拘束緩和手段を構成する位置を示す図。

図28Aは、実施の形態10におけるアクチュエータの拘束緩和手段の一例を表す図。

図28Bは、実施の形態10におけるアクチュエータの拘束緩和手段の拡大図。

5 図29Aは、実施の形態10におけるアクチュエータの拘束緩和手段の他の一例を表す図。

図29Bは、実施の形態10におけるアクチュエータの拘束緩和手段のさらに他の一例を表す図。

10 図29Cは、実施の形態10におけるアクチュエータの拘束緩和手段のさらに他の一例を表す図。

図29Dは、実施の形態10におけるアクチュエータの拘束緩和手段のさらに他の一例を表す図。

図30は、実施の形態10におけるアクチュエータの拘束緩和手段のさらに他の一例を表す図。

15

発明を実施するための最良の形態

(実施の形態1)

図1は本発明の実施の形態1におけるヘッド支持機構の斜視図を示す。また図2は同じく本発明の実施の形態1におけるヘッド支持機構の部分拡大斜視図を示す。

いずれもヘッド支持機構をディスク面側から見た斜視図である。

また図3は本発明のヘッド支持機構を用いた磁気ディスク装置の斜視図を示す。

図4は本発明のヘッド支持機構を用いた磁気ディスク装置の要部縦断面図を示す。

図1から図4において、1は情報を記録再生するヘッド、2はこのヘッドを搭載するスライダ、3はモータにより回転駆動され、情報を記録再生するディスク、4はヘッドをトラッキングする主駆動手段、4aはこの主駆動手段の一部を構成

するアーム、5はヘッド支持機構、6はトラッキング方向である。

11は磁気ディスク3を回転駆動させるスピンドルモータであり、回転精度、信頼性が高い点からDCブラシレスモータを用いるのが好ましい。4はフレクスチャ5bを磁気ディスク面上の半径方向に移動させて磁気ヘッド1を目標のトラック位置に位置決めするようにトラッキングさせる主駆動手段であり、フレクスチャ5bはフレクスチャ5cに取り付けられていて、固定部材5dでアーム14に固定され、磁気ディスク装置のシャーシ本体16にボールベアリング等を用いたピボット軸受によって回動可能に支承されたヘッドアクチュエータ4aをボイスコイルモータ4bによって回動駆動させる。またボイスコイルモータ4bは図示しない駆動制御装置によって制御される。ヘッドアクチュエータ4aの材料としては、軽量で高剛性を期待できるアルミ合金を用いるのが好ましい。またボイスコイルモータ4bはポリウレタン銅線で構成されたコイル部とそれに対向して適切な隙間を確保してヨークとしての鉄板上に希土類等の抗磁力の高い金属マグネット材料を積層させて、シャーシ本体16上に配設固定されたマグネット部から構成される。通常1台の磁気ディスク装置には記録容量を増すために図4に示すように磁気ディスク3、スライダ2、フレクスチャ5bを複数個具備している。

図1において、ヘッド支持機構5は、さらに2つの主要な部材で構成する。すなわち、主駆動手段4とは別の副微動駆動手段5aを具備し、かつスライダ2をディスク3の表面のうねりに追随させるために適度な曲げ剛性をモータせたフレクスチャ5bと、スライダ2をディスク3の表面に適度な力で押圧するロードビーム5cで構成する。

尚、図1はディスク面側からみた斜視図であるため、ロードビーム5cのスライダ2への加重点の構成が隠れて見えないが、ロードビーム5cをスライダ2のほぼ重心位置で当接する構成としている。

25 また、5dはヘッド支持機構を、主駆動手段を構成するアーム4aに結合するための固定部材である。5dは省略しロードビーム5cをアーム4aに直接接合

してもよい。フレクスチャ 5 b には、副微動駆動手段 5 a を駆動するための配線 5 e を設けている。また図示しないがヘッドの記録再生信号を接続する配線も同様の構成でフレクスチャ 5 b に設けることができる。

図 2 はヘッド支持機構 5 を構成するフレクスチャ 5 b の先端部を示したもので、
5 副微動駆動手段 5 a を薄膜あるいはシート状の圧電体により構成し、図示していないが、この圧電体の両面に設けられた複数の電極に電圧を印可することにより、フレクスチャ母材と圧電体より構成されるユニモルフ型圧電アクチュエート機能により、圧電体の厚み方向にたわませ、トラッキング方向 6 に可動としたものである。

10 尚、本実施の形態ではスライダの運動軌跡が平行となるよう理想的な並進機構とするため、一対の副微動駆動手段を設け、薄板平行バネ構造としている。圧電体の厚み方向のたわみを駆動手段とすることにより、低電圧駆動でトラッキングに要する大きな変位を得ることができる。また副微動駆動手段 5 a の主要部分が、スライダ 2 のディスク面からの高さ方向の厚み内の空間に構成することにより、
15 ディスク装置の厚み増加がなく、ディスク装置を小型薄型化できる。またこのような構成により、スライダ 2 の重心 2 a のディスク面からの高さと副微動駆動手段 5 a の高さがほぼ同一となるため、駆動による望ましくない曲げモーメントをスライダに発生させることを防止できる。

フレクスチャ 5 b の母材としては弾性を有する薄板材であればよいが、望ましくは金属薄板、たとえば 0.5 μm から 50 μm の板厚のステンレスシートを用い、この上に膜厚が 10 μm 以下の薄膜圧電体、たとえば P Z T, P L T, P L Z T 等の薄膜圧電体および電極を設ける構成とすることにより、フレクスチャに要求される適度な曲げ剛性と、トラッキングに要求される低電圧駆動で大きな変位が得られる駆動効率とが両立できる。

25 たとえば 25 μm 厚のステンレスを用いた幅 0.25 mm、長さ 1 mm のカンチレバーに膜厚 3 μm の P Z T 薄膜圧電体および電極を構成したユニモルフ型ア

クチュエータの場合、-3 V～+3 Vの低電圧駆動で1 μmオーダーの変位が得られる。

従来の技術の項で既に述べた開示されている従来の駆動機構では1 μmオーダーの変位をこのような低電圧で駆動することはできない。なお本実施の形態は、
5 ユニモルフ型副駆動手段形式を採用したが、フレクスチャのもう一方の面にも薄膜圧電体を構成することによりバイモルフ型副駆動手段を構成してもよい。この場合、同一駆動電圧でさらに大きな変位を稼ぐことができる利点はあるが反面構成は複雑で作りにくい難点がある。

またフレクスチャを構成する母材を上記のように金属薄板とすることにより、
10 図1ないしは図2に示すヘッドの副駆動手段を備えたヘッド支持機構構造を、金属薄板の曲げ加工により簡便に製作できるという製造上の大きなメリットがある。
このように、本発明の実施の形態1によれば、面記録密度の増大に伴う狭トラックピッチ化に対応して、高速、高精度トラッキングを、製造の容易さを含めて実用レベルで実現する微動駆動手段を備えたヘッド支持機構およびそれを用いた
15 磁気ディスク装置を提供することができる。

図5、図6 A、図6 Bを参照して、実施の形態1に係るヘッド支持機構の変形例を説明する。前述したヘッド支持機構5の構成要素と同一の要素には同一の参考符号を付している。これらについての詳細な説明は省略する。

1は磁気ディスク3上の所定のトラックにデーターを記録・再生するための磁気ヘッドである。2は磁気ヘッド1を搭載したスライダである。5 bはスライダ2の姿勢変化を許容し、弾性支持するフレクスチャであり、一端部にスライダ2を固定するジンバル部5 b 1を設けている。スライダ2の固定方法は接着によるものが適切である。またフレクスチャ5 bは数グラムのきわめて小なる弾性付勢力を容易に精度よく発生できる点から板ばね用ステンレス薄板を材料として構成されるのが好ましい。フレクスチャ5 b上には電気信号を伝達するパターン配線が形成されている。記録密度の高密度化により磁気ヘッド1やスライダ2の小型

化が進み、今後はリード線を用いないパターン配線によるものが一般的になると
考える。

15 a および 15 b は磁気ディスク面上の半径方向に対してスライダ 2 の両側
近傍の位置に配設され、フレクスチャ 5 b に固定された一对の副駆動手段である。

5 副駆動手段 15 a、15 b はジンバル部 5 b 1 の両側近傍にほぼ直角に曲げ加工
された一对の副駆動手段取付部 5 b 3、5 b 4 に固定されている。また図 6 A に
示すように一对の副駆動手段取付部 5 b 3、5 b 4 はスライダ 2 をジンバル部 5
b 1 に取り付ける側に曲げ加工されており、その曲げ高さ寸法はスライダ 2 の磁
気ディスク回転軸方向（矢印 2 b の方向）の寸法（スライダ厚み寸法）より小
10 なるように構成され、また副駆動手段 15 a、15 b の磁気ディスク回転軸方向の
寸法はスライダ 2 の同方向の寸法（スライダ厚み寸法）よりも小なるように構成
されている。つまり、副駆動手段取付部の曲げ高さ寸法を h_4 、スライダ厚み寸
法を h_3 、副駆動手段の磁気ディスク回転軸方向の寸法を h_7 、スライダ 2 の磁
気ディスク回転軸方向の姿勢変化量を Δh とすると、それぞれの位置関係は（式
15 1）、（式 2）であらわされる。

【式 1】

$$h_4 < h_3 + \Delta h$$

【式 2】

$$h_7 < h_3 + \Delta h$$

20 スライダ 2 をジンバル部 5 b 1 に取り付ける側に曲げ加工されている理由は、
フレクスチャ 5 b 上に形成されているパターン配線部を曲げ加工により損傷させ
ないようにするために、図 4 で示すように磁気ディスク間の狭小なスペースに要
素部品を配設する実装密度を上げるためである。

副駆動手段 15 a、15 b の固定方法は接着あるいは成膜などが好ましい。本
25 実施の形態では副駆動手段 15 a、15 b はスライダ 2 の配置方向（矢印 2 C の
方向）に対して平行になるように配置されている。

図6 Bに示すように副駆動手段15 a、15 bを予め曲げ加工する前にフレクスチャ5 bに固定配置しておき、その後ほぼ直角に曲げ加工を施す工法を採用するのが組立精度の確保、工数の合理化の点から好ましい。なぜならば、スライダ2の配置固定と同工程にて副駆動手段15 a、15 bの配置固定を行うことができ、取付精度も高くなるからである。そのためには図6 Bに示すようにフレクスチャ5 bのほぼ直角に曲げ加工される曲げ加工部分に予め加工精度を高めるための溝加工部5 b 5、5 b 6を備えておくとさらに高い加工精度が確保できる。

以上のように構成された磁気ディスク装置について、さらに図7 Aから図7 Cを用いてその動作を説明する。まず、スピンドルモータ11によって図示A 1方向に回転されられる磁気ディスク3によって生じる空気流の作用で、スライダ2は磁気ディスク面から所定の高さで安定浮上する。フレクスチャ5 bはそのスライダ2の様々な姿勢変化を許容し安定浮上状態を維持する。その状態で主駆動手段4は目標のトラック位置に位置決めするように磁気ヘッド1をトラッキングさせる。そしてさらに磁気ヘッド1によりその状態でのトラック位置データを図示しない駆動制御装置にフィードバックし、主駆動手段4によって移動させた磁気ヘッド1の微小な移動調整を副駆動手段15 aおよび15 bによって行うのである。

本発明のヘッド支持機構の駆動原理を説明する。図7 Aは、駆動電圧印加前のヘッド支持機構105の平面図を示す。図7 Bおよび図7 Cは、駆動電圧印加後のヘッド支持機構105の平面図を示す。図7 Dは、駆動電圧印加後のヘッド支持機構105の斜視図を示す。図7 E～図7 Gは、薄膜のたわみ変形の説明図を示す。図6 Aで説明した要素と同一の要素には同一の参照符号を付している。これらについての詳細な説明は省略する。

図7 E～図7 Gを参照して、薄膜のたわみ変形を説明する。図7 Eは、一端固定端他端自由端モデルでの薄膜のたわみを示す。図7 Fおよび図7 Gは、一端固定端他端単純支持端モデルでの薄膜のたわみを示す。本発明のヘッド支持機構は、

薄膜で構成されヘッドを微動させる副駆動手段を備え、副駆動手段は、薄膜のたわみ変形を利用してヘッドを微動させる。

図7Eを参照して、薄膜のたわみ変形は、一端固定端他端自由端モデルでの、薄膜の長手方向に対して実質的に垂直な方向のたわみ δV と薄膜の長手方向に対して実質的に平行な方向のたわみ $\delta H1$ との双方を含む。

図7Fおよび図7Gを参照して、薄膜のたわみ変形は、一端固定端他端単純支持端モデルでの、薄膜の長手方向に対して実質的に平行な方向のたわみ $\delta H2$ をさらに含む。

図7Aは、副駆動手段15a、15bに駆動電圧を印加しないときは、副駆動手段15a、15bは伸縮せず、ヘッド1は微動しない状態を示す。

図7Bおよび図7Dを参照して、副駆動手段15aが矢印DD方向に伸長し、副駆動手段15bが矢印FF方向に縮むように、副駆動手段15a、15bのそれぞれに駆動電圧が印加された例を説明する。副駆動手段15aの伸長によって、折り曲げ部5b3は矢印B方向に撓む。副駆動手段15bの圧縮によって、折り曲げ部5b4も折り曲げ部5b3と同様に矢印B方向に撓む。このため、フレクスチャ105bの先端部が矢印B方向に並進運動する。この結果、フレクスチャ105b上のスライダ2およびヘッドが矢印B方向に並進運動する。

図7Cを参照して、副駆動手段15a、15bのそれぞれに印加される駆動電圧のプラス、マイナスを逆にすると、図7Bおよび図7Dに示す例とは逆に、副駆動手段15aは縮み、副駆動手段15bは伸長するので、図7Cに示すようにスライダ2およびヘッドは矢印C方向に並進運動する。

以上のように実施の形態1によれば、バターン配線部を形成させたフレクスチャのきわめて簡素な板金加工による部品構成をとることにより磁気ディスク間の狭小な構成スペースにおいて要素部品の実装密度を上げることができ、主駆動手段に加えて、移動した磁気ヘッドのさらなる微小移動調整を磁気ヘッドの間近で瞬時に行うことができ、サブミクロンオーダーの狭小トラックピッチにおいても

安定して高速な磁気ヘッドのオントラック制御を実現することができる。

(実施の形態 2)

図 8 は、本発明の実施の形態 2 におけるヘッド支持機構 205 の部分拡大斜視図を示す。大半の構成部材およびその符号は上記実施の形態 1 で述べたものと同じであるので、重複する内容の詳細説明は省略する。実施の形態 2 におけるヘッド支持機構のフレクスチャ 205b は、実施の形態 1 の構成が、2 枚の平行薄板バネ構造としたものに対して、これを 3 本の平行薄板バネ構造としたものである。

3 本の平行薄板バネのうちの 2 本には、前記実施の形態 1 と同様、ヘッドの副微動駆動手段 5a を設けているが、もう 1 本の薄板バネは、ヘッド 1 の記録再生信号を外部に取り出すための記録再生信号配線 5f を形成している。このように複数の薄板バネの一部を信号配線専用とすることにより、駆動用配線とのクロストークによる記録再生信号の劣化を防ぐことができる。

また、記録再生信号の高転送レート化に対応した配線の低浮遊容量化、インピーダンス整合化も図り易い利点がある。

また平行薄板バネを複数で構成することにより、平行バネ機構でやや問題になるラテラル方向の剛性を所望の剛性に調整できる利点がある。尚、本実施の形態では 3 本の平行薄板バネ構造について述べたが、本発明は 4 本ないし 5 本などより多数の平行薄板バネ構造をとってもよいことはもちろんである。

(実施の形態 3)

図 9 は、本発明の実施の形態 3 におけるヘッド支持機構 305 の部分拡大斜視図を示す。大半の構成部材およびその符号は上記実施の形態 1 および 2 で述べたものと同じであるので、重複する内容の詳細説明は省略する。本実施の形態 3 におけるヘッド支持機構のフレクスチャ 305b に備えたヘッドの副駆動手段 5a は、スライダ 2 の重心 2a 付近を中心に、スライダ 2 のディスクからの高さ方向に向いた Z 軸まわりに回転する方式としている。

図 9 で、スライダの重心 2a から距離 d 離れた位置に回転軸 Z があり、このま

わりの回転方向 7 を図示している。スライダが Z 軸のまわりに回転することによりスライダの後端面に設けられたヘッド 1 がトラッキング方向 6 に微動される。この方式ではトラッキングに伴い若干量のヘッドのアジマス角変化を生じるが、このアジマス角変化に伴う記録再生信号の低下、すなわちアジマス損は実用上無視できるためこの回転駆動方式の適用が成立する。

図 9 では 3 本の薄板バネを略 Z 軸を中心に T 字型に放射状に構成した。また Z 軸をスライダの重心 2 a に近い距離 d の位置に構成した。3 本の内 2 本の薄板バネには、副微動駆動手段 5 a を備え、もう 1 本の薄板バネには、記録再生信号の信号配線 5 f を設けた。このような T 字型構成をとることにより、薄板バネの長手方向をトラッキング方向 6 に略一致させてあるから、薄板バネの長手方向の高い剛性でスライドを支持できるため、ヘッド支持機構のラテラル方向の剛性を格段に高めることができる。

また 1 本の薄板バネはこのトラッキング方向 6 と略直交する方向に、薄板バネの長手方向を構成しているので、トラッキング方向と直交する方向、すなわちヘッド支持機構の長手方向の剛性を格段に高めることができる。Z 軸をスライダの重心 2 a に近い距離 d の位置とすることにより回転駆動対象であるスライダの回転慣性を小さくすることができ、高速のトラッキング制御が可能となるとともに、ヘッド支持機構の共振周波数を高め、高速、高精度のトラッキング制御の特性を改善できる。

尚、Z 軸の位置をヘッド 1 から遠ざかる方向に距離 d を増加させる構成をとることにも、別の利点がある。すなわち回転軸 Z とヘッド 1 の距離が増大するため、同じ回転角で、ヘッド 1 がトラッキング方向に微動する距離が増加する。すなわち距離 d を増加させることは、変位の拡大機構の拡大率を稼ぐ役目をする。これに伴って、回転慣性の増加するトレードオフが生じるが、トラッキングに必要な所定の変位を、低駆動電圧で実現できる大きな利点があり、両性能のバランスをとった実用性能を設計することができる。

尚、上記で説明した本発明の実施の形態では、T字型構成の例について述べたが、ヘッドの微動駆動手段が、略回転中心から放射状に構成された複数のバネ構造で構成され、前記微動手段により前記回転中心にてヘッドを搭載したスライダを回転させることによりヘッドをトラッキング方向に微動させるものであれば、
5 T字型構成以外にも各種の構成が考えられる。すなわちT字型、Y字型などの3本構成、十字型、X字型などの4本構成、☆字型、*字型等のさらに複数本の構成が原理的に可能である。

(実施の形態4)

図10は、本発明の実施の形態4におけるヘッド支持機構405を構成するフレクスチャ405bの部分拡大斜視図である。実施の形態1(図6A)と同じ構成要素については同じ参照符号を付している。これらについての詳細な説明は省略する。

図6Aの構成と異なるのは副駆動手段15a、15bをスライダ2の配置方向に対して副駆動手段15a、15bの配置方向の延長線がフレクスチャ405bの先端部側で交点を持つそれぞれ所定の角度をもって配置された構成である点である。本実施の形態ではスライダ2に向かって対称であり、先端に向かってフレクスチャ405bの幅が小さくなる配置を一実施の形態としている。

以上のように構成された磁気ディスク装置の動作については、実施の形態1と同様であるので説明を省略する。

20 以上のように本実施の形態によれば、スライダ2の配置方向に対して配置方向の延長線がフレクスチャ405bの先端部側で交点を持つそれぞれ所定の角度をもって配置された副駆動手段15a、15bを設けることにより、平行平板構造に比べてベクトル分散により、スライダ支持部材の磁気ディスク半径方向(図示矢印6方向)の剛性を高めることができ、主駆動手段に加えて、移動した磁気ヘッドのさらなる微小移動調整を瞬時に行うことができ、サブミクロンオーダーの狭小トラックピッチにおいても安定して高速な磁気ヘッドのオントラック制御を

実現することができる。

(実施の形態 5)

図 1 1 は、本発明の実施の形態 5 におけるヘッド支持機構 5 0 5 を構成するフレクスチャ 5 0 5 b の部分拡大斜視図である。実施の形態 4 (図 1 0) と同じ構成要素には同じ参照符号を付している。これらについての詳細な説明は省略する。

図 1 0 の構成と異なるのは副駆動手段 1 5 a、1 5 b 配置方向の延長線の交点近傍にフレクスチャ 5 0 5 b の重心 G が存在するように副駆動手段 1 5 a、1 5 b を配置した点である。

図 1 2 は本発明の実施の形態 5 におけるフレクスチャ 5 0 5 b の部分拡大平面図であり、G はフレクスチャ 5 0 5 b の重心である。図 1 2 で示すように G、J、K を結ぶ三角形 (図示破線) 構造が形成されている。

以上のように構成された磁気ディスク装置の動作については、実施の形態 1 と同様であるので説明を省略する。

以上のように実施の形態 5 によれば、副駆動手段 1 5 a、1 5 b 配置方向の延長線の交点近傍にフレクスチャ 5 0 5 b の重心 G が存在するように配置した副駆動手段 1 5 a、1 5 b を設けることにより、フレクスチャ 5 0 5 b の重心に加わる、駆動制御に悪影響を及ぼすフレクスチャ 5 0 5 b の磁気ディスク半径方向にはたらく機械的な外力 (空気流風圧、慣性力、外乱衝撃力等) の伝達を阻止する構成をとることにより、フレクスチャ 5 0 5 b の磁気ディスク半径方向の剛性をきわめて高く構成することができ、主駆動手段に加えて、移動した磁気ヘッドのさらなる微小移動調整を瞬時に行うことができ、サブミクロンオーダーの狭小トラックピッチにおいても安定して高速な磁気ヘッドのオントラック制御を実現することができる。

なお、以上の説明では図 1 1 に示すようにフレクスチャ 5 0 5 b の形状を先端に拡大延長させて重心を移動させる一実施の形態を示したが、図 1 3 に示すようにスライダ 2 の配置位置を先端に移設されることによって、副駆動手段 1 5 a、

15 b配置方向の延長線の交点近傍にフレクスチャ 605 bの重心が存在するように配置してもよい。

また、以上の説明ではフレクスチャに副駆動手段 15 a、15 bは一対配置するましたが、図14に示すように駆動力・駆動量を増加させる目的で二対以上の副駆動手段（図示15c、15d）を備えててもよい。

図14に示す二対以上の副駆動手段（図示15c、15d）を備える本発明のヘッド支持機構705の駆動原理を説明する。図15Aは、駆動電圧印加前のヘッド支持機構705の斜視図を示す。図15Bは、駆動電圧印加後のヘッド支持機構705の斜視図を示す。図16Aは、駆動電圧印加前のヘッド支持機構705の平面図を示す。図16Bおよび図16Cは、駆動電圧印加後のヘッド支持機構705の平面図を示す。実施の形態4（図10）で説明した要素と同一の要素には同一の参照符号を付している。これらについての詳細な説明は省略する。

図15Aおよび図16Aは、副駆動手段15a～15dに駆動電圧を印加しないときは、副駆動手段15a～15dは伸縮せず、ヘッド1は微動しない状態を示す。

図15Bおよび図16Bを参照して、副駆動手段15aが矢印D D方向に伸長し、副駆動手段15cが矢印G G方向に縮み、副駆動手段15dが矢印E E方向に伸長し、副駆動手段15bが矢印F F方向に縮むように、副駆動手段15a～15dのそれぞれに駆動電圧が印加された例を説明する。副駆動手段15aの伸長および副駆動手段15cの圧縮によって、折り曲げ部4aは矢印C 1方向に撓む。副駆動手段15dの伸長および副駆動手段15bの圧縮によって、折り曲げ部4bも折り曲げ部4aと同様に矢印C 1方向に撓む。このため、フレクスチャー4の先端部が矢印C 1方向に並進運動する。この結果、フレクスチャー4上のスライダ2およびヘッドが矢印C 1方向に並進運動する。

図16Cを参照して、副駆動手段15a～15dのそれぞれに印加される駆動電圧のプラス、マイナスを逆にすると、図15Bおよび図16Bに示す例とは逆

に、副駆動手段 15 a は縮み、副駆動手段 15 c は伸長し、副駆動手段 15 d は縮み、副駆動手段 15 b は伸長するので、図 16 C に示すようにスライダ 2 およびヘッドは矢印 C 2 方向に並進運動する。

フレクスチャ 4 の母材としては弾性を有する薄板材であればよいが、望ましくは金属薄板、例えば 0.5 μm から 50 μm の板厚のステンレスシートを用い、この上に膜圧が 10 μm 以下の薄膜圧電体、たとえば PZT, PLT, PLZT 等の薄膜圧電体および電極を設ける構成とすることにより、フレクスチャ 4 に要求される適度な曲げ剛性と、低電圧駆動でトラッキングに要求される大きな変位が得られる駆動効率とを両立させることができる。

スライダー 2 の運動軌跡がトラッキング方向 C 1, C 2 と平行となるような理想的な並進機構を設けるため、フレクスチャ 4 に折り曲げ部 4 a, 4 b を設けて副駆動手段 15 a ~ 15 d を形成し、フレクスチャ 4 の先端部を薄板平行バネ構造としている。

副駆動手段の厚み方向（矢印 C 1 または C 2）のたわみを利用してヘッド 1 を微動させる駆動手段としているので、低電圧駆動でトラッキングに要求される大きな変位を得ることができる。例えば、6 V の駆動電圧を印加して 2.2 μm 並進移動することができる。ドップラー変位計により確認できる。従来の技術で述べた駆動機構では 1 μm オーダーの変位をこのような低電圧で駆動することはできない。

（実施の形態 6）

実施の形態 6 に係るヘッド支持機構の製造方法を説明する。図 17 A ~ 図 17 D は、直接成膜プロセスを用いた副駆動手段の製造方法を説明する断面図を示す。図 18 は、直接成膜プロセスを用いた副駆動手段が形成されたヘッド支持機構の製造方法のフローチャートを示す。

図 17 A ~ 図 17 D および図 18 を参照して、0.5 μm から 50 μm の厚みの母材 12 を形成する（図 17 A）。母材 16 A は、図 4 A に示すフレクスチャ 4 に形成された折り曲げ部 4 a に相当する。母材 12 の材料が SUS（ステン

レス) の場合はエッチング、レーザー加工またはプレスにより外形をくり抜いた後プレス成形する。

白金 (Pt) スパッタにより直接真空成膜で Pt 膜 14 を母材 12 上に形成する (図 17B、S61)。Pt 膜 14 は、液中においてメッキ膜成長させてもよい。またシャドウマスク法またはリフトオフ法により、後述する PZT や ZnO などの圧電薄膜を rf スパッタリング法、イオンビームスパッタリング法、ゾル・ゲル法、CVD 法またはレーザーアブレーション法などで成長させたい部分にだけ Pt 膜 14 を形成してもよい。あるいは Pt 膜 14 を SUS で形成された母材 12 上に直接蒸着してもよい。

Pt 膜 14 上に rf スパッタ法により PZT 膜 15A を成長させるが、PZT 膜 15A の下地層に Zr を含まない、またはわずかに含む PLT 膜 15B を成長させておくとそれを下地層にして特性のよい PZT 膜 15A を形成することができる (図 17C、S62、S63)。

PZT 膜 15A に Pt 電極膜 16 を形成すると、副駆動手段 15a を有するフレクスチャ 4 が完成する (図 17D)。

母材 12 を除いたトータル膜厚 (Pt 14、PLT 15B、PZT 15A、Pt 16) が 10 μm を越えないようにすることが望ましい。

副駆動手段 15a を有するフレクスチャ 4 にロードピーム 5 とヘッド 1 を保持するスライダ 2 とを取り付け、信号系を形成すると、ヘッド支持機構が完成する。

母材 12 の材料が SUS (ステンレス) の場合はエッチング、レーザー加工またはプレスにより外形をくり抜いてプレス成形した後 Pt 膜 14 を取り付ける例を説明したが、全ての膜 (Pt 14、PLT 15B、PZT 15A、Pt 16) の形成が終わってから最後にエッチング、レーザー加工またはプレスを行って SUS から成る母材 12 のバターニングを行ってもよい。母材 12 は SUS に限定されているわけではなく、大量に安く作れるシリコン (Si) 半導体ウェハーで

もかまわない。

これらの成膜プロセスを母材 1 2 の表裏にそれぞれ行うと、図 1 4 に示すバイモルフ型のアクチュエート機能を有するサスペンションを作製することができる。図 1 4 のように S U S から成る母材であるフレクスチャ 4 の一部を、スライダ 2 を挟むように直角に曲げて折り曲げ部 4 a、4 b を形成する。折り曲げ部 4 a、4 b に対してスライダ 2 と反対側（裏側）にも副駆動手段 1 5 c、1 5 d が形成される。裏側に形成された副駆動手段 1 5 c、1 5 d も母材 1 2 の裏側から前述した直接成膜プロセスで形成される。

折り曲げ部 4 a、4 b を形成したフレクスチャ 4（S U S 基板）を備えたヘッド支持機構 7 0 5 は、薄板平行バネ構造の微動駆動手段を有するヘッド支持機構になる。実験の結果、5 V の印加電圧でヘッドが約 1 μ m 並進移動することがわかる。

圧電薄膜 1 5 の下地に用いている P t 膜 1 4 は、チタン（T i）等の金属材料に置き換えることができる。P Z T 1 5 A や P L T 1 5 B は、酸化亜鉛（Z n O）、ポリフッ化ビニリデン（P V D F）、またはそれらを組合せた積層の構成に置き換えることができる。

なお、母材 1 2 上に絶縁膜を形成した後、絶縁膜上に P T 膜 1 4 を形成しても良い。絶縁膜としては、例えば S i N を用いることができる。S i N は母材 1 2 上に蒸着することができる。

圧電薄膜 1 5 はポリイミドなどの絶縁膜で覆って焼き固めておくと P t 1 4 と絶縁され、なおかつ母材 1 2 との密着などの機械的特性も向上する。絶縁膜には S A M 膜、L B 膜、またはナイトライドを主とした材料等を用いてもよい。

なお、副駆動手段を形成する各膜は、すべて真空チャンバープロセスを用いて成膜される。液中プロセスを用いても各膜を成膜することができる。

以上のように実施の形態 6 によれば、面記録密度の増大に伴う狭トラックピッチ化に対応して、高速、高精度トラッキングを、直接成膜プロセスによる製造の

容易さを含めて実用レベルの低駆動電圧で実現する微動駆動手段を備えたヘッド支持機構およびそれを用いた情報記録再生装置およびヘッド支持機構の製造方法を提供することができる。

直接成膜プロセスを用いることによりバッチプロセスでヘッド支持機構を一括
5 生産できるので、安価なヘッド支持機構を実現できるという効果もある。

(実施の形態 7)

実施の形態 7 に係るヘッド支持機構の製造方法を説明する。図 19 A～図 19 F は、転写プロセスを用いた副駆動手段の製造方法を説明する断面図を示す。図 19 A～図 19 F は、図 16 A における断面 P P における断面図を示す。図 20 10 は、転写プロセスを用いた副駆動手段が形成されたヘッド支持機構の製造方法のフローチャートを示す。転写プロセスを用いても副駆動手段（微動駆動手段）を備えたヘッド支持機構を作製することができる。

図 19 A～図 19 F および図 20 を参照して、酸化マグネシウム (MGO) 基板 9 を形成する（図 19 A）。MGO 基板 9 上に Pt スパッタにより Pt 電極膜 16 を形成する（図 19 B、S 8 1）。シャドウマスク法またはリフトオフ法等により、PZT や ZnO などの圧電薄膜 15 を成長させたい部分にだけ Pt 膜 16 を実施の形態 6 と同様に形成する。

圧電薄膜 15 上に r f スパッタ法等により圧電薄膜 15 (P LT 膜 + P ZT 膜) と白金膜 14 とを成長させる（図 19 C、図 19 D、S 8 2、S 8 3）。この 20 ときも膜厚が 10 μ m を越えないようにすることが望ましい。これらのプロセスは基本的には図 17 A～図 17 D で前述した直接成膜プロセスと同じである。

白金膜 14 上に接着剤を塗布し、さらにこの後に厚み 0.5 μ m 以上 50 μ m 以下の SUS (ステンレス) 基板 12、または Si を基本構成とした基板などを母材として接着する（図 19 E、S 8 4、S 8 5）。SUS (ステンレス) 基板 12、または Si を基本構成とした基板は、図 4 A に示すフレクスチャー 4 に形成された折り曲げ部 4 a に相当する。

接着剤を約70度で乾燥させた後、MgO基板9をウェットエッチングで除去する（図19F、S86）と、副駆動手段15aを有するフレックスチャーチー4が完成する。転写プロセスで製造した副駆動手段を有するフレックスチャーチーの完成品は、直接成膜プロセスで製造した副駆動手段を有するフレックスチャーチーの完成品と基本的には同じである。

Pt膜16を蒸着により形成した後PZT膜を形成する前にいったんPLT膜を形成すると、PZT圧電薄膜を特性のよい膜にすることができる。PLT膜以外にPT膜、PBTi03膜、SrTi03膜、BaTi03膜等を用いてもほぼ同様の特性を得ることができる。転写基板に用いた酸化マグネシウムMgO以外に、サファイア（ α -Al2O3）、チタン酸ストロンチウム等の単結晶の基板やシリコン単結晶基板を用いることでも転写することができる。

PLTやPZT等の圧電薄膜15は600度近い高温下で成膜するため、その後に副駆動手段への電圧印加に必要な配線8を作製するほうが配線そのものを高温にさらすことなくアクチュエート機能付きサスペンションをプロセスに流すことができる。

以上のように実施の形態7によれば、転写プロセスを用いることにより、面記録密度の増大に伴う狭トラックピッチ化に対応して、高速、高精度トラッキングを、製造の容易さを含めて実用レベルの低駆動電圧で実現する微動駆動手段を備えたヘッド支持機構およびそれを用いた情報記録再生装置およびヘッド支持機構の製造方法を提供することができる。

転写プロセスを用いることにより直接成膜プロセスを用いた場合と同様にバッチプロセスでヘッド支持機構を一括生産できるので、安価なヘッド支持機構を実現できるという効果もある。

（実施の形態8）

図21は、実施の形態8におけるヘッド支持機構の部分拡大斜視図を示す。実施の形態1において図6Aで説明した要素と同一の要素には同一の参照符号を付

している。これらについての詳細な説明は省略する。

図21を参照して、実施の形態8におけるヘッド支持機構800が実施の形態1におけるヘッド支持機構105と異なる点は、副駆動手段15aおよび15bが、その厚み方向（矢印QQ方向）が磁気ディスクの表面と実質的に垂直になる5ようにフレクスチャ-4上に形成されている点である。

実施の形態8におけるヘッド支持機構800の駆動原理を説明する。図22は、駆動電圧印加後におけるヘッド支持機構800に形成された副駆動手段15aおよび15bの伸縮を説明する斜視図を示す。図22は、駆動電圧印加後におけるヘッド支持機構800の並進運動を説明する斜視図を示す。

図22を参照して、副駆動手段15aおよび15bが逆相で伸縮するように駆動電圧を印加すると、副駆動手段15aは矢印DD方向に縮み、副駆動手段15bは矢印FF方向に伸長する。

図22を参照して、副駆動手段15bへの駆動電圧の絶対値が副駆動手段15aへの駆動電圧の絶対値よりも十分大きくなるように、副駆動手段15aおよび15bへ逆相で駆動電圧を印加すると、副駆動手段15bが形成された側のフレクスチャ-4の部分は矢印R1の方向へ十分大きくなつたわみ、副駆動手段15aが形成された側のフレクスチャ-4の部分は矢印R2の方向へ小さくなつたわむ。

この矢印R1、矢印R2の方向のたわみを拘束した場合、図7E、図7Fおよび20図7Gで説明したδH2に相当する変位差が生じる。このため、フレクスチャ-4の先端部を中心に矢印R3の方向に回転運動する。

この結果、フレクスチャ-4上のスライダ2およびヘッドが矢印R3方向に回転運動する。

副駆動手段15aおよび15bに印加する駆動電圧の正負および大きさを上記と逆にすると、副駆動手段15aは伸長し、副駆動手段15bは縮むので、フレクスチャ-4の先端部は矢印C1と逆の方向に並進運動する。

以上のように実施の形態8によれば、副駆動手段15aおよび15bに逆相の

駆動電圧を印加することにより、トラッキングのための高精度で効率的なヘッドの微小変位が可能となる。

実施の形態8におけるヘッド支持機構800の駆動原理の変形例を説明する。

変形例では、同相の電圧が副駆動手段15aおよび15bに印加される。図23

5 Aは、駆動電圧印加後におけるヘッド支持機構800に形成された副駆動手段15aおよび15bの伸縮を説明する斜視図を示す。図23Bは、駆動電圧印加前における副駆動手段15bおよびフレクスチャ4の状態の説明図を示す。図23Cは、駆動電圧印加後における副駆動手段15bおよびフレクスチャ4の状態の説明図を示す。

10 図23A～図23Cを参照して、副駆動手段15aおよび副駆動手段15bとともに伸長するように、駆動電圧を印加すると、フレクスチャ4の先端部は矢印C3方向にたわむ。このため、スライダ2は磁気ディスクの表面から離れる。

以上のように実施の形態8によれば、フレクスチャ4の先端部はスライダ2が磁気ディスクの表面から離れる方向にたわむので、磁気ディスクとスライダ2に保持されたヘッド1との摩擦を回避することができる。

さらに、上記の駆動原理でヘッド支持機構800を駆動すると、ヘッド支持機構800をヘッドのロード、アンロード機構として用いることができるし、ヘッドクラッシュ等の事故を防止することもできる。

(実施の形態9)

20 図24Aに実施の形態9の3電極型2段式アクチュエータの基本的な構成を示す。

ヘッド支持機構はヘッド素子1を搭載し回転または走行する記録媒体上を飛行または滑走するスライダー2とそれを支持するサスペンション3、サスペンション3を固定するフレクスチャ4、およびヘッド素子1と情報記録装置の記録再生回路を電気的に接合する信号系(図示なし)により構成され、その一部または全体が一体で形成される。信号系リード線やサスペンションに直接または間接的に

プリント回路により配線される。

微小駆動するアクチュエータはサスペンション3と一体型で、ヘッド素子1を構成するスライダー2とフレクスチャ4の間に配置される。図24Bに、5電極型2段式アクチュエータの基本的な構成を示す。

5 図24Cに示されるように、このアクチュエータは母材となる約15～20μmのステンレスと副駆動手段15a、15bを構成する圧電薄膜からなる。副駆動手段15a、16bはディスク面7に対して垂直になるように折り曲げ構造をとる。

10 さらに、図25に副駆動手段15a、15bはディスク面に垂直な面9とそれぞれ15度以上の角度を成して構成される。

また、それぞれの副駆動手段15a、15bには90度逆位相の駆動電圧が与えられ伸縮が繰り返される。伸縮によってサスペンション3およびサスペンション3に固定されたスライダー2、ヘッド素子1は図26Aのように回転する。更に駆動電圧を逆位相にするとサスペンション3に固定されたスライダー2、ヘッド素子1は図26Bのように反対方向に回転する。

15 副駆動手段15a、15bはディスク面に垂直な面9に対して約15度以上の角度を取るように配置されている。これは、角度が小さい（約0度～15度未満）場合、ディスクの回転がスライダー2に及ぼす影響（空気粘性摩擦力）を受けやすいためこの影響を軽減するためである。以上の構成により、高精度なトラック位置決めが可能になる。

なお、アクチュエータを構成する母材として今回はステンレスを使用したが、バネ性、耐熱性を所有し、厚みが薄くともある程度の剛性が確保できる材料であればどんな材料でも良い。

（実施の形態10）

25 図27に実施の形態4の2段式アクチュエータの構成を示す。図27はアクチュエータに配置されている副駆動手段15a、15bに設けられた拘束緩和手段

80を示す。拘束緩和手段は、図示するように両端に設けてもよく、片側のみでもよい。

拘束緩和手段80を設けない副駆動手段15a、15bを用いた場合、アクチュエータがサスペンション3に固定されたスライダー2及びヘッド素子1を回転させる移動距離（変位）は、副駆動手段15a、15bが単独（片持ち梁形状）で変化する距離の約1/4になる。

この原因は、1組の副駆動手段がそれぞれ素子の両端を固定され拘束されているために生じる損失である。従って、副駆動手段15a、15b両端に拘束緩和手段80を設けることでそれぞれの駆動素子が発生させる力をサスペンション3及びサスペンション3に固定されたスライダー2、ヘッド素子1に効率よく伝える事が可能となり大きな変位が得られる。

拘束緩和手段80としては、副駆動手段15a、15bが受ける拘束を最小限にすればよい。その方法としては、副駆動手段15a、15bの両端の剛性を低下させる方法と、副駆動手段15a、15bの両端にバネ機構を設ける方法が考えられる。

図28Aに副駆動手段15a、15bの両端の剛性を低下させる方法を示す。また、拘束緩和手段80の拡大図を図28Bに示す。

剛性を低下させる方法としては、副駆動手段15a、15bを形成する母材であるステンレスの両端の厚みを薄くする。図28Bに示すように、局所的に厚みを薄くすることで薄くした部分80Aの剛性が低下し、副駆動手段15a、15bの固定部は湾曲し易くなる。

そのため、それぞれの副駆動手段に駆動電圧を加えた場合、厚みを薄くした部分80Aが副駆動手段15a、15bの受けている拘束力を緩和し、サスペンション3及びサスペンション3に固定されたスライダー2、ヘッド素子1に効率よく伝える事が可能となる。なお、今回は、アクチュエータを構成する母材としてステンレスを用いたが、バネ性、耐熱性を所有し、厚みが薄くともある程度の剛

性が確保できる材料であればどんな材料でも良い。なお図28A、図28Bに示す構造は副駆動手段15a、15bの両端に設けなくとも片端だけに設けた構成にしても拘束を緩和する事は可能である。ただし、両端に設けるほうが好ましい。

また、同様に剛性を低下させる方法としては、図29A、29B、29Cに示すように、副駆動手段15a、15bの両端部80Bを局所的に細くするか、先端を細くした三角形状部80Cを形成するか、または穴を打ち抜いた部分80Dを形成する。これらの方法で局所的に副駆動手段15a、15bの剛性が低下し、拘束が緩和されて変位が効率よくサスペンション3及びサスペンション3に固定されたスライダー2、ヘッド素子1に伝えられる。なお図29A、図29B、図29Cに示す構造は副駆動手段15a、15b両端に設けなくとも片端だけに設けた構成にしても拘束を緩和する事は可能である。ただし、両端に設けるほうが好ましい。

上記以外の方法として、図29Dに示すように、副駆動手段15a、15bの固定部（副駆動手段15a、15bの両端）を副駆動手段15a、15bの母材よりも剛性の弱い素材80E（柔軟性を所有する材料）に変える。

例えば、ポリミド（カプトンタイプ）、ポリエステル、ポリスルファン、ポリ四フッ化エチレンなど柔軟性のある素材であれば何でも良い。

尚、上記で説明した本発明の実施の形態1～10では、ヘッド支持機構を2つの主要な部材で構成する場合、すなわち、主駆動手段とは別の副微動駆動手段を具備し、かつスライダをディスクの表面のうねりに追随させるために適度な曲げ剛性をもたせたフレクスチャと、スライダをディスクの表面に適度な力で押圧するロードビームで構成する場合について述べた。

本発明の本質は上記構成に制約されるものではなく、ヘッド支持機構が、少なくともヘッドを搭載するスライダに結合される第一の部材と、トラッキング主駆動手段に結合される第二の部材を含む複数の部材より構成され、ヘッドの微動駆動手段を前記第1の部材に構成したものであれば、各種の構成が考えられること

は勿論である。

尚、上記で説明した本発明の実施の形態 1～10 では、ヘッド支持機構を曲げ加工で形成する場合には、その曲げ加工を施す前段階では、副微動駆動手段、その駆動用配線、信号配線等の機能付与を母材の片面に付勢する構成について説明 5 している。これは本発明のヘッド支持機構を製造する上で、プロセス面を 1 面に限定できる製造上の大きな利点がある。しかし図 14 に示すように母材の両面にこれら的一部または全部の機能を付勢する構成をさまたげるものではない。

また、以上で説明した実施の形態 1～10 では磁気ディスクによって生じる空気流の作用で、スライダは磁気ディスク面から所定の高さで安定浮上すると表現 10 しているが、高密度記録のためにスライダの磁気ヘッドの端部の一部を磁気ディスクに接触させる方式も本発明の実施の形態に含まれる。

なお、実施の形態 1～10 では、磁気ディスク装置を例に挙げて説明したが、本発明はこれに限定されない。STM や AFM を改良した形態の情報記録装置についても本実施の形態と同様な構造を取ることにより、2 段サーボ用アクチュエータを構成でき、本実施の形態と同様な効果を得ることができる。 15

また実施の形態 1～10 では、磁気ディスク装置のトラッキングを例に挙げて説明したが、本発明はこれに限定されない。種々のアクチュエータの駆動に本発明を用いることができる。さらに、光ディスク装置、光磁気記憶装置、相変化型光ディスク装置、など回転型のディスク面に情報を記憶するすべての装置に本発明の適用が可能である。 20

加えて、本発明は上述した実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲でさまざまな変形形態が可能であることは言うまでもない。

(実施例)

以下具体的な実施例により、この発明の効果の説明を行う。 25
アクチュエータ部は、ステンレス基板をあらかじめアクチュエータ形状にエッチング加工を施し、その上に電極および圧電薄膜を形成した。副駆動手段部の折り

曲げ加工は金型を用いたプレス加工で行った。その後配線用のフレキシブル基板と副駆動手段部をワイヤーボンディングを用いて電気的に接続した。

その後、スライダーとベースプレート、ロードビームを組み合わせヘッド支持機構を構成した。

5 以下にそれを用いて実験を行ったので説明する。

(実施例 1)

第1の実験として、カンチレバー状にステンレスを加工して、その上に約2.5 μm の圧電体薄膜と電極を形成し、ステンレスの厚みを変化させたときのカンチレバーの変位を測定した。測定法はレーザードップラー法を用いて変位を実測した。駆動電圧は±3 V一定、周波数は1 KHzとした。

10 表1にその結果を示す。

(表1)

ステンレスの厚み (μm)	1	2	5	30	5	40
変位 (μm)	4	3	25	30	5	0
	6.8	2.4	2	1	1	0.1
			3.1	6.2	3.4	

以上の結果からアクチュエータの母材であるステンレスの厚みが薄くなるほど剛性が弱くなり、変位が大きくなる傾向が見られた。

(実施例 2)

第2の実験として、拘束緩和手段を構成したアクチュエータを作製して変位を測定した。基本となるアクチュエータの構成として、副駆動手段とディスクに垂直な面がなす角はそれぞれ60度、ステンレスの厚みは20 μm 、圧電薄膜の厚みは2.5 μm とした。

拘束緩和手段としては、まず剛性を弱める手段として、図28A、図28Bに

示されるように駆動素子部を形成するステンレス母材の両端の厚みを薄くして拘束を緩和した。方法としては、ウェットエッティング法を用いた。また測定については、レーザードップラー法を用いて変位を実測した。

表2にその結果を示す。

5

(表2)

両端の厚み (μ m)	2 0	1 8	1 5	1 2	1 0	1 8	5
変位 (μ m)	1 0.2	1 3.5	1 7.1	2 0.2	2 5.4	3 0.2	3 7.1

以上の結果から駆動素子部を形成するステンレス母材の両端の厚みを薄くして拘束を緩和した場合、両端の厚みを薄くして拘束を緩和すればするほど変位が得られる傾向が見られた。

10

(実施例3)

第3の実験として、実施例2と同様に拘束緩和手段を構成したアクチュエータを作製して変位を測定した。基本となるアクチュエータの構成として、副駆動手段とディスクに垂直な面がなす角はそれぞれ60度、ステンレスの厚みは20 μ m、圧電薄膜の厚みは2.5 μ mとした。

15

拘束緩和手段としては、剛性を弱める手段として、図29Bに示されるように駆動素子部を形成するステンレスの片側を細く三角形状にして拘束を緩和した。方法としては、ウェットエッティング法を用いた。また測定については、レーザードップラー法を用いて変位を実測した。その結果、短冊状の駆動素子に比べ三角形状にした場合は約1.8倍の変位増加が見られた。

20

(実施例4)

第4の実験として、拘束緩和手段を構成したアクチュエータを作製して変位を測定した。基本となるアクチュエータの構成として、副駆動手段とディスクに垂直な面がなす角はそれぞれ60度、ステンレスの厚みは20μm、圧電薄膜の厚みは2.5μmとした。

拘束緩和手段としては、図29Dに示されるように副駆動手段の固定部を副駆動手段の母材よりも合成の弱い材料であるポリミド（カプトン）を用いて作製した。このときポリミドの厚さは12μmを用いた。ポリミドと副駆動手段の母材（ステンレス）の接合は接着剤を用いた。また測定については、レーザードッパー法を用いて変位を実測した。その結果、副駆動手段の固定部を合成の弱い材料にしないものと比べて約1.9倍の変位が得られた。

（実施例5）

第5の実験として、拘束緩和手段を構成したアクチュエータを作製して変位を測定した。基本となるアクチュエータの構成として、副駆動手段とディスクに垂直な面がなす角はそれぞれ60度、ステンレスの厚みは20μm、圧電薄膜の厚みは2.5μmとした。

拘束緩和手段としては、図30A、図30Bに示されるように副駆動手段の両端に何本かの切れ込みを入れ、この部分を金型を用いたプレス加工で折り曲げる。このとき

この切れ込み部分が少しずつ折り曲げられることによって、副駆動手段は折り目が付かないでディスク面に対してほぼ90度折り曲げた状態になる。

この切れ込みを入れる事によって副駆動手段部の電極は曲げ加工をしても少しずつ折り曲げられるために破壊されることなく90度回転した面に取り出す事が可能であった。また測定については、レーザードッパー法を用いて変位を実測した。その結果、拘束緩和機構を用いないものに比べ約3.1倍の変位が得られた。

また、上記拘束緩和機構を副駆動手段の両端ではなくスライダー固定側の片端

に設けて同様な測定を行った。その結果、拘束緩和機構を設けないものに比べ約2～3倍の変位が得られた。

産業上の利用可能性

5 以上のように本発明によれば、記録密度の増大に伴う狭トラックピッチ化に対応して、高速、高精度トラッキングを、製造の容易さを含めて実用レベルの低駆動電圧で実現するという顕著な効果が得られる。

請求の範囲

1. ヘッドと該ヘッドを保持するスライダとを備え、該ヘッドは主駆動手段によってトラッキングされるヘッド支持機構であって、
5 該ヘッド支持機構は、薄膜で構成され該ヘッドを微動させる副駆動手段をさらに備え、
該副駆動手段は、該薄膜のたわみ変形を利用して該ヘッドを微動させるヘッド支持機構。
- 10 2. 該薄膜の膜厚は、 $10 \mu\text{m}$ 以下である、請求の範囲 1 記載のヘッド支持機構。
- 15 3. 該薄膜は、母材上に形成され、膜厚が $10 \mu\text{m}$ 以下であり、
該薄膜は、成膜プロセスを用いて該母材上に形成される、請求の範囲 1 記載のヘッド支持機構。
- 20 4. 該成膜プロセスは、直接成膜プロセスを含む、請求の範囲 3 記載のヘッド支持機構。
- 25 5. 該成膜プロセスは、転写プロセスを含む、請求の範囲 3 記載のヘッド支持機構。
6. 該ヘッド支持機構は、回転中心から放射状に配置された複数の板ばね部を有し、
該副駆動手段は、該複数の板ばね部に形成され、
該副駆動手段は、該回転中心を中心に該スライダを回転させ、該ヘッドをトラッキング方向に微動させる、請求の範囲 1 記載のヘッド支持機構。

7. ヘッドと該ヘッドを保持するスライダとを備えたヘッド支持機構と、該ヘッド支持機構を介して該ヘッドをトラッキングする主駆動手段とを備え、該ヘッドによりディスクに情報を記録再生する情報記録再生装置であつて、

5 該ヘッド支持機構は、薄膜で構成され該ヘッドを微動させる副駆動手段を備え、該副駆動手段は、該薄膜のたわみ変形を利用して該ヘッドを微動させる情報記録再生装置。

8. 該薄膜は、該厚み方向が該ヘッドのトラッキング方向と実質的に一致するよう10 に形成される、請求の範囲 7 記載の情報記録再生装置。

9. 該薄膜の膜厚は、10 μm 以下である、請求の範囲 7 記載の情報記録再生装置。

15 10. 該副駆動手段を構成する部材の主要部分は、該スライダの該ディスクの表面からの高さ方向の厚み内の空間内に配置される、請求の範囲 7 記載の情報記録再生装置。

11. 該副駆動手段は、該スライダの重心の該ディスクの表面からの高さ方向の20 位置付近に配置される、請求の範囲 7 記載の情報記録再生装置。

12. 該ヘッド支持機構は、該ディスクの表面に対して実質的に垂直に形成された複数の薄板ばね部を有している、請求の範囲 7 記載の情報記録再生装置。

25 13. 前記副駆動手段は、振動板となる母材をさらに含み、前記母材は、バネ材を含む、請求の範囲 12 記載の情報記録再生装置。

14. 該副駆動手段は、圧電方式、静電方式、電磁方式、磁歪方式または形状記憶合金方式のうちのいずれかの構成を有する、請求の範囲7記載の情報記録再生装置。

5

15. 該副駆動手段は、圧電材料、電歪材料、磁歪材料のいずれかを含む、請求の範囲7記載の情報記録再生装置。

10

16. 該ヘッド支持機構は、該スライダに結合される第1の部材と、
該主駆動手段に結合される第2の部材とを含み、
該副駆動手段は、該第1の部材に形成される、請求の範囲7記載の情報記録再生装置。

15

17. 該第1の部材は、該スライダを該ディスクの表面に追従させるフレクスチャを含む、請求の範囲16記載の情報記録再生装置。

20

18. 該第1の部材は、金属薄板をさらに含み、
該金属薄板は、曲げ加工により形成された曲げ加工部を有し、
該副駆動手段は、該曲げ加工部に形成される、請求の範囲7に記載の情報記録再生装置。

25

19. 該曲げ加工部は、該ディスクの表面に対して実質的に垂直な方向に曲げ加工され、
該曲げ加工部は、曲げ加工の加工精度を高めるための溝加工部を有する、請求の範囲18記載の情報記録再生装置。

20. 該曲げ加工部は、曲げ高さ寸法が該ディスクの回転軸方向である第1の方
向における該スライダの寸法よりも小となるように形成され、

該第1の方向における該副駆動手段の寸法は、該第1の方向における該スライ
ダの寸法よりも小となるように形成される、請求の範囲18記載の情報記録再生
装置。

21. 該ヘッド支持機構は、該副駆動手段が形成される副駆動手段形成部材をさ
らに備え、

該副駆動手段形成部材には、該ヘッドに接続される記録再生用信号配線が形成
10 される、請求の範囲7記載の情報記録再生装置。

22. 該ヘッド支持機構は、該ディスクの表面に対して実質的に垂直に形成され
た複数の平行ばね部を有し、

該副駆動手段は、該複数の平行ばね部に形成され、

該副駆動手段は、該ヘッドをトラッキング方向に並進させる、請求の範囲7記
載の情報記録再生装置。

23. 該ヘッド支持機構は、回転中心から放射状に配置された複数の板ばね部を
有し、

該副駆動手段は、該複数の板ばね部に形成され、

該副駆動手段は、該回転中心を中心に該スライダを回転させ、該ヘッドをトラ
ッキング方向に微動させる、請求の範囲7記載の情報記録再生装置。

24. 該複数の板ばね部は、トラッキング方向に長手方向を有する板ばね部を含
25 む、請求の範囲23記載の情報記録再生装置。

25. 該複数の板ばね部は、トラッキング方向に対して実質的に直行する方向に長手方向を有する板ばね部を含む、請求の範囲 2 3 記載の情報記録再生装置。

26. 該ヘッド支持機構は、一対の副駆動手段を備える、請求の範囲 7 記載の情報記録再生装置。
5

27. 該副駆動手段は、該スライダの配置方向に対して実質的に平行になるよう配置される、請求の範囲 7 記載の情報記録再生装置。

10 28. 該副駆動手段は、該副駆動手段の配置方向の延長線のそれが該スライダの配置方向の延長線と該ヘッド支持機構の先端部側で交点を持つように、該スライダの配置方向に対してそれぞれ所定の角度をもって配置される、請求の範囲 7 記載の情報記録再生装置。

15 29. 前記副駆動手段がディスクの表面に対して垂直な面となす角度は、15度以上である、請求の範囲 2 3 記載の情報記録再生装置。

30. 該ヘッド支持機構は、該スライダに結合される第1の部材をさらに含み、該副駆動手段は、該第1の部材に形成され、
20 該副駆動手段は、該副駆動手段の配置方向の延長線のそれぞれの交点の近傍に該第1の部材の重心が存在するように配置される、請求の範囲 7 記載の情報記録再生装置。

31. 該ヘッド支持機構は、二対以上の副駆動手段を備える、請求の範囲 7 記載
25 の情報記録再生装置。

3 2. 該副駆動手段は、半導体プロセスを用いて形成される、請求の範囲 7 記載の情報記録再生装置。

3 3. 前記副駆動手段は、前記薄膜の少なくとも一部分を拘束する拘束緩和手段を含む、請求の範囲 7 記載の情報記録再生装置。

3 4. 前記拘束緩和手段は、前記副駆動手段の剛性を弱める手段を含む、請求の範囲 3 3 記載の情報記録再生装置。

10 3 5. 前記拘束緩和手段は、バネ構造を含む、請求の範囲 3 3 記載の情報記録再生装置。

3 6. 前記拘束緩和手段は、低剛性素材を含む、請求の範囲 3 3 記載の情報記録再生装置。

15 3 7. 拘束緩和手段は、前記薄膜を駆動する駆動電圧を前記薄膜に印加するための配線を含む、請求の範囲 3 3 記載の情報記録再生装置。

20 3 8. 前記情報記録再生装置は、前記主駆動手段および前記副駆動手段を制御する制御手段をさらに備える、請求の範囲 7 記載の情報記録再生装置。

3 9. 前記薄膜は、母材上に形成され、

該薄膜は、成膜プロセスを用いて該母材上に形成される、請求の範囲 7 記載の情報記録再生装置。

25 4 0. 該成膜プロセスは、直接成膜プロセスを含む、請求の範囲 3 9 記載の情報

記録再生装置。

4 1. 該薄膜は、該母材上に金属膜、下地層、圧電薄膜、金属電極膜を順次積層して成る、請求の範囲 4 0 記載の情報記録再生装置。

5

4 2. 該薄膜は、該母材上に絶縁膜、金属膜、下地層、圧電薄膜、金属電極膜を順次積層して成る、請求の範囲 4 0 記載の情報記録再生装置。

10

4 3. 該薄膜は、真空チャンバーにより、該母材上に金属膜、下地層、圧電薄膜、金属電極膜を順次積層して成る、請求の範囲 4 0 記載の情報記録再生装置。

4 4. 該薄膜は、真空チャンバーにより、該母材上に絶縁膜、金属膜、下地層、圧電薄膜、金属電極膜を順次積層して成る、請求の範囲 4 0 記載の情報記録再生装置。

15

4 5. 該薄膜は、金属膜を含み、

該金属膜は、真空プロセス、液中プロセスのいづれかにより形成される、請求の範囲 4 0 記載の情報記録再生装置。

20

4 6. 該成膜プロセスは、転写プロセスを含む、請求の範囲 3 9 記載の情報記録再生装置。

4 7. 該薄膜は、該母材上に接着された金属膜、圧電薄膜、下地層、金属電極膜の積層膜より成る、請求の範囲 4 6 記載の情報記録再生装置。

25

4 8. 該薄膜と該ライダとは、該ヘッドのトラッキング方向に沿って配置され

ている、請求の範囲 3 9 記載の情報記録再生装置。

4 9. 該薄膜は、該厚み方向が該ヘッドのトラッキング方向と実質的に一致する
ように該母材上に形成される、請求の範囲 3 9 記載の情報記録再生装置。

5

5 0. 該薄膜は、該厚み方向が該ディスクの表面と実質的に垂直になるように該
母材上に形成される、請求の範囲 3 9 記載の情報記録再生装置。

5 1. 該母材は、弾性を有し、

10 該母材は、該スライダーを該ディスクの表面のうねりに追随させるために必要
な曲げ剛性と、トラッキングに必要な変位との双方が得られるような厚みを有す
る、請求の範囲 3 9 記載の情報記録再生装置。

15 5 2. 該母材の該厚みは、0.5 μm 以上50 μm 以下である、請求の範囲 5 1
記載の情報記録再生装置。

5 3. 該母材は、ステンレスで形成される、請求の範囲 3 9 記載の情報記録再生
装置。

20 5 4. 該母材は、シリコンで形成される、請求の範囲 3 9 記載の情報記録再生装
置。

5 5. 該薄膜は圧電薄膜を含み、

25 該圧電薄膜は、rfスパッタリング法、イオンビームスパッタリング法、ゾル
・ゲル法、CVD法およびレーザーアブレーション法のいずれかの方法で形成さ
れる、請求の範囲 3 9 記載の情報記録再生装置。

5 6. 該圧電薄膜は、 P Z T 膜を含む、請求の範囲 5 5 記載の情報記録再生装置。

5 7. 該圧電薄膜は、 Z n O 膜を含む、請求の範囲 5 5 記載の情報記録再生装置。

5

5 8. 該圧電薄膜は、 P V D F 膜を含む、請求の範囲 5 5 記載の情報記録再生装置。

10 5 9. 該薄膜は、該母材を挟み込むように該母材の両側の面に形成される、請求

の範囲 3 9 記載の情報記録再生装置。

6 0. 該薄膜は、圧電薄膜を含み、

該圧電薄膜の全体は絶縁膜で覆われている、請求の範囲 3 9 記載の情報記録再生装置。

15

6 1. 該絶縁膜は、ポリイミド、S A M 膜、L B 膜およびナイトライドのいずれかを主成分とする材料を含む、請求の範囲 6 0 記載の情報記録再生装置。

6 2. 該薄膜は、一対の薄膜を含み、

20

該一対の薄膜は、ディスクの表面に対して実質的に平行に配置されており、

該ヘッドの一方の側に配置された該薄膜と該ヘッドの他方の側に配置された該薄膜とは、互いに逆相の電圧が印加され、相反する方向に撓む、請求の範囲 7 記載の情報記録再生装置。

25

6 3. 該薄膜は、一対の薄膜を含み、

該一対の薄膜は、ディスクの表面に対して実質的に平行に配置されており、

該ヘッドの一方の側に配置された該薄膜と該ヘッドの他方の側に配置された該薄膜とは、互いに同相の電圧が印加され、同じ方向に撓む、請求の範囲7記載の情報記録再生装置。

5 6 4. 該薄膜は、下地層を含む、請求の範囲3 9記載の情報記録再生装置。

6 5. 該下地層は、P T層、P L T層、P B T i 0 3層、S r T i 0 3層およびB a T i 0 3層のいずれかを含む、請求の範囲6 4記載の情報記録再生装置。

10 6 6. 該P L T層は、実質的にZ rを含まない、請求の範囲6 5記載の情報記録再生装置。

15 6 7. 該薄膜は、該下地層に隣接して積層された金属膜を含み、該金属膜は、白金膜またはチタン膜のいずれかを含む、請求の範囲6 4記載の情報記録再生装置。

6 8. 該母材は、該薄膜に電圧を印加するための配線を有する、請求の範囲3 9記載の情報記録再生装置。

20 6 9. 該配線は、該母材に該薄膜が形成された後に形成される、請求の範囲6 8記載の情報記録再生装置。

25 7 0. ヘッドと該ヘッドを保持するスライダとを備え、該ヘッドは主駆動手段によってトラッキングされるヘッド支持機構であって、該ヘッド支持機構は、薄膜で構成され該ヘッドを微動させる副駆動手段をさらに備え、該副駆動手段は、該薄膜のたわみ変形を利用して該ヘッドを微動させ、前記薄膜は、母材上に形成さ

れ、該薄膜は、成膜プロセスを用いて該母材上に形成されるヘッド支持機構の製造方法であって、

成膜プロセスを用いて該薄膜を該母材上に形成する第1ステップと、

該ヘッドを保持するスライダを該母材上に取り付ける第2ステップとを含むヘ

5 ッド支持機構の製造方法。

7 1. 該第1ステップは、直接成膜プロセスを用いて該薄膜を該母材上に形成する第3ステップを含む、請求の範囲70記載のヘッド支持機構の製造方法。

10 7 2. 該第3ステップは、該母材上に金属膜、下地層、圧電薄膜、金属電極膜を順次積層する第4ステップを含む、請求の範囲71記載のヘッド支持機構の製造方法。

15 7 3. 該第3ステップは、該母材上に絶縁膜、金属膜、下地層、圧電薄膜、金属電極膜を順次積層する第4ステップを含む、請求の範囲71記載のヘッド支持機構の製造方法。

7 4. 該薄膜は、金属膜を含み、

該第3ステップは、真空プロセス、液中プロセスのいづれかにより該金属膜を20 形成する第4ステップを含む、請求の範囲71記載のヘッド支持機構の製造方法。

7 5. 該第1ステップは、転写プロセスを用いて該薄膜を該母材上に形成する第3ステップを含む、請求の範囲70記載のヘッド支持機構の製造方法。

25 7 6. 該第3ステップは、転写基板上に金属膜、下地層、圧電薄膜、金属電極膜順次積層する第4ステップと、

該転写基板の積層面に該母材を接着する第5ステップと、
該転写基板を該金属膜から取り除く第6ステップと
を含む、請求の範囲7 5記載のヘッド支持機構の製造方法。

5 7 7. 該転写基板は、MgO、サファイア、チタン酸ストロンチウムおよびシリコンのいずれかにより形成される、請求の範囲7 6記載のヘッド支持機構の製造方法。

10 7 8. 該母材は、ステンレスで形成される、請求の範囲7 0記載のヘッド支持機構の製造方法。

7 9. 該母材は、シリコンで形成される、請求の範囲7 0記載のヘッド支持機構の製造方法。

15 8 0. 該薄膜は、圧電薄膜を含み、
該第1ステップは、該圧電薄膜をrfスパッタリング法、イオンビームスパッタリング法、ゾル・ゲル法、CVD法およびレーザーアブレーション法のいずれかの方法で形成する第3ステップを含む、請求の範囲7 0記載のヘッド支持機構の製造方法。

20 8 1. 該第1ステップは、該母材を挟み込むように該母材の両側の面に該薄膜を形成する第3ステップを含む、請求の範囲7 0記載のヘッド支持機構の製造方法。

25 8 2. 該薄膜は、圧電薄膜を含み、
該第1ステップは、該圧電薄膜を形成する第3ステップを含む、請求の範囲7 0記載のヘッド支持機構の製造方法。

8 3. 該圧電薄膜は、P Z T膜を含む、請求の範囲8 2記載のヘッド支持機構の製造方法。

5 8 4. 該圧電薄膜は、Z n O膜を含む、請求の範囲8 2記載のヘッド支持機構の製造方法。

8 5. 該圧電薄膜は、P V D F膜を含む、請求の範囲8 2記載のヘッド支持機構の製造方法。

10

8 6. 該薄膜は、圧電薄膜を含み、

該第1ステップは、該圧電薄膜の全体を絶縁膜で覆う第3ステップを含む、請求の範囲7 0記載のヘッド支持機構の製造方法。

15

8 7. 該絶縁膜は、ポリイミド、S A M膜、L B膜およびナイトライドのいずれかを主成分とする材料を含む、請求の範囲8 6記載のヘッド支持機構の製造方法。

20

8 8. 該第1ステップは、該薄膜を、該ヘッドのトラッキング方向に対して該ヘッドの取り付け位置の両側に形成する第3ステップを含む、請求の範囲7 0記載のヘッド支持機構の製造方法。

8 9. 該薄膜は、下地層を含み、

該第1ステップは、該下地層を形成する第3ステップを含む、請求の範囲7 0記載のヘッド支持機構の製造方法。

25

9 0. 該下地層は、P T層、P L T層、P B T i 0 3層、S r T i 0 3層および

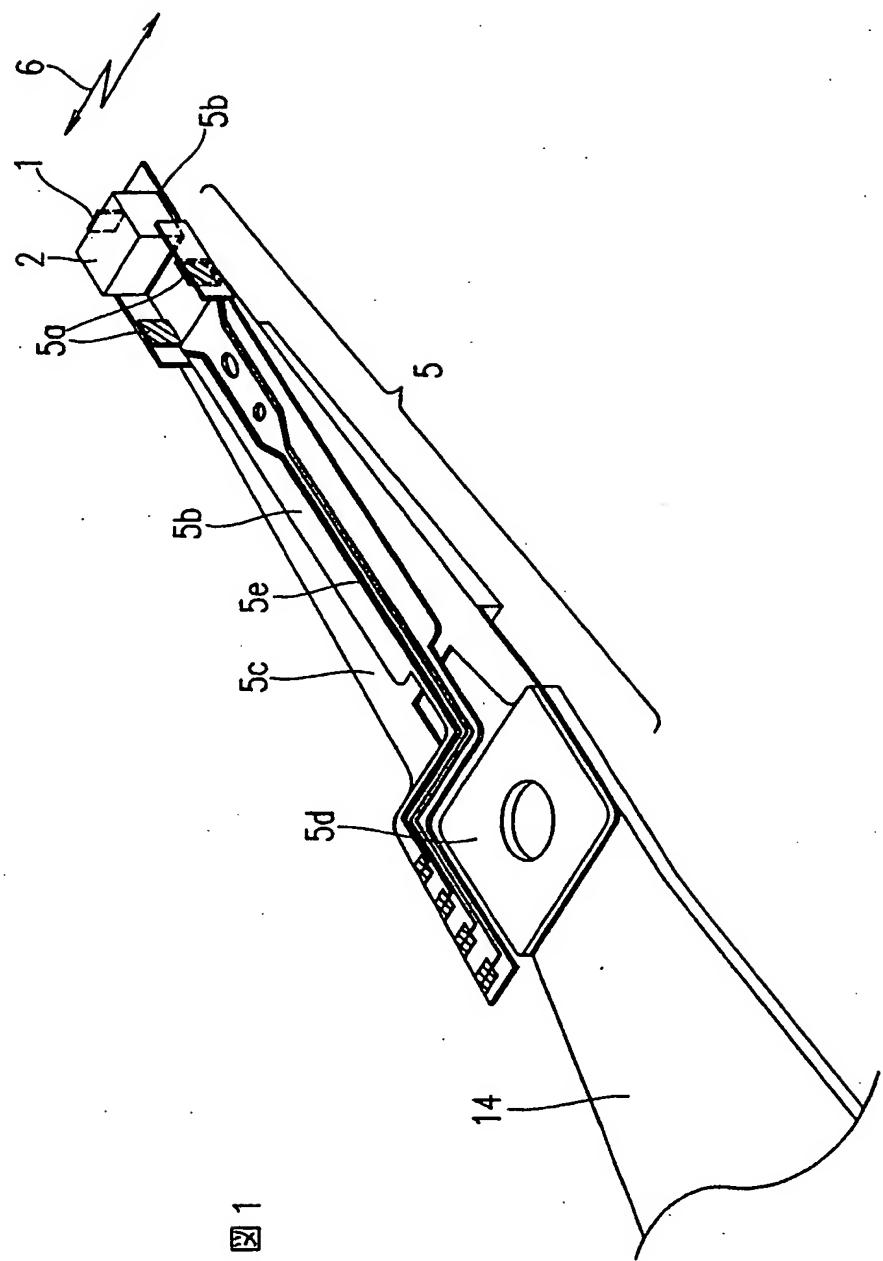
B a T i O 3 層のいずれかを含む、請求の範囲 8 9 記載のヘッド支持機構の製造方法。

9 1. 該 P L T 層は、実質的に Z r を含まない、請求の範囲 9 0 記載のヘッド支持機構の製造方法。
5

9 2. 該 1 ステップは、該下地層に隣接して積層された金属膜を形成する第 4 ステップを含み、

該金属膜は、白金膜またはチタン膜のいずれかを含む、請求の範囲 8 9 記載の
10 ヘッド支持機構の製造方法。

9 3. 該ヘッド支持機構の製造方法は、該母材に該薄膜を形成した後に、該薄膜に電圧を印加するための配線を該母材に形成する第 3 ステップをさらに含む、請求の範囲 7 0 記載のヘッド支持機構の製造方法。



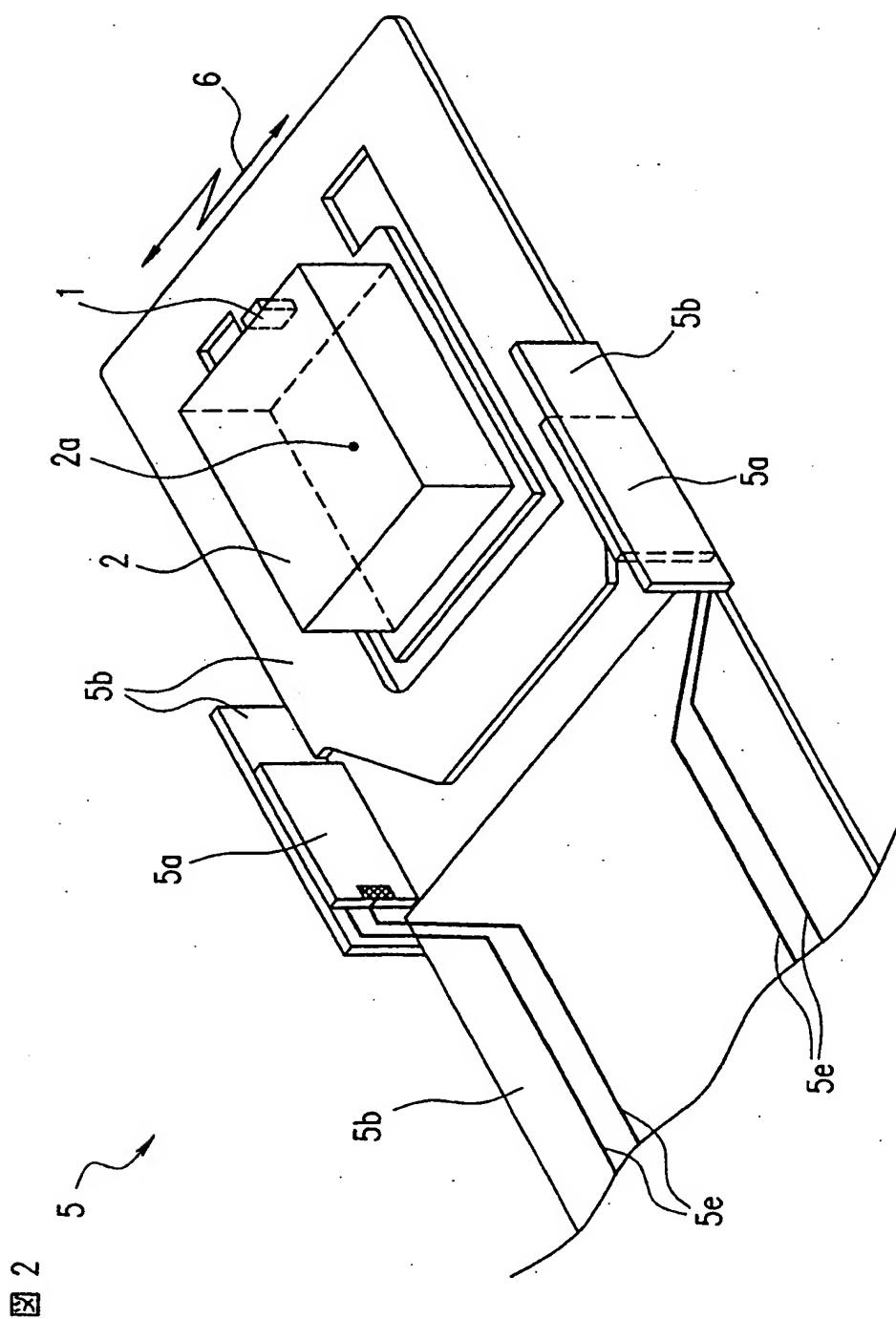
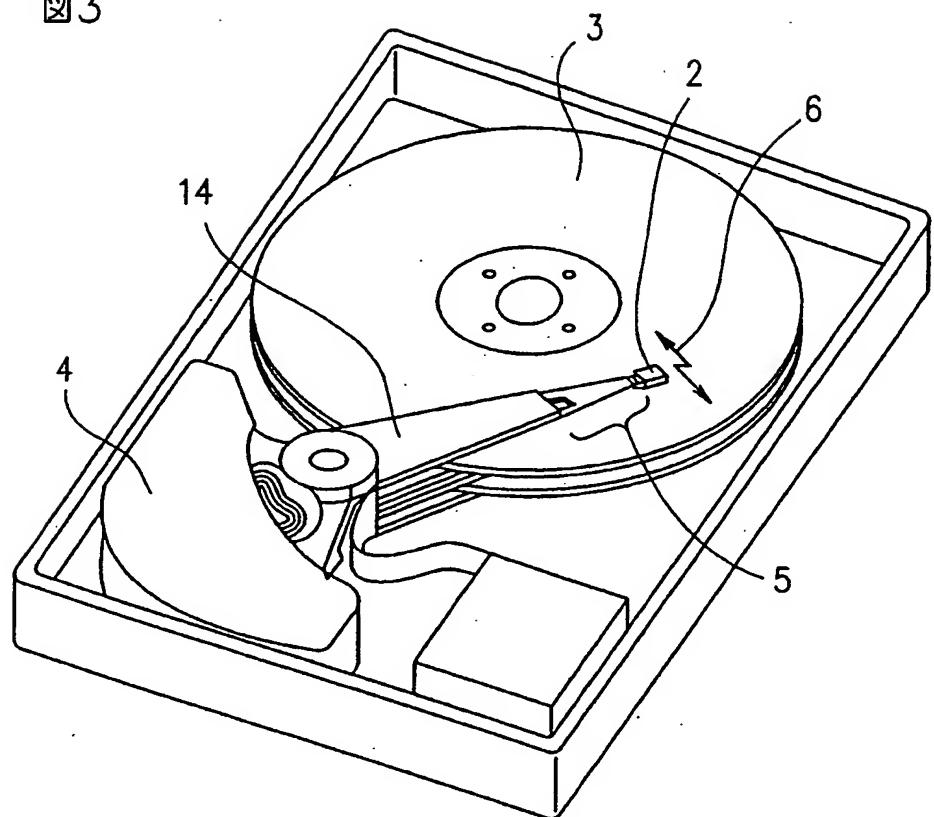
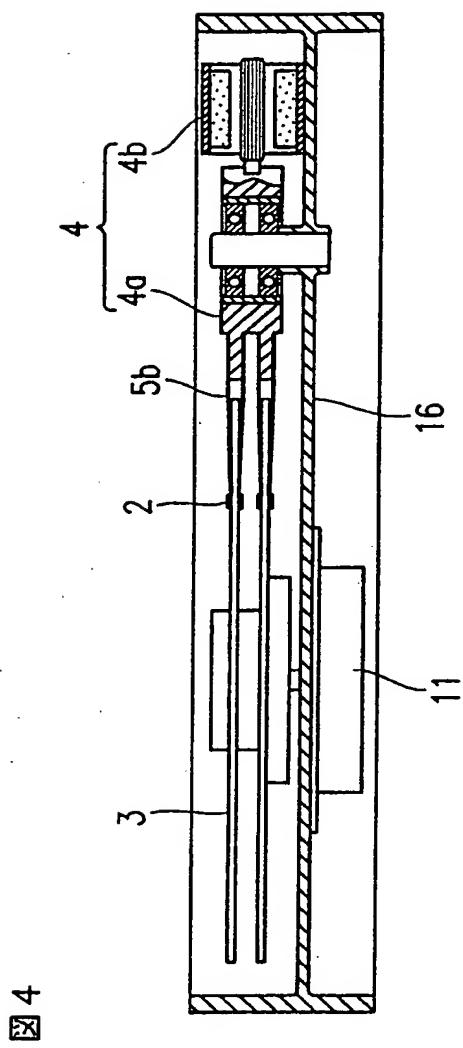


図3





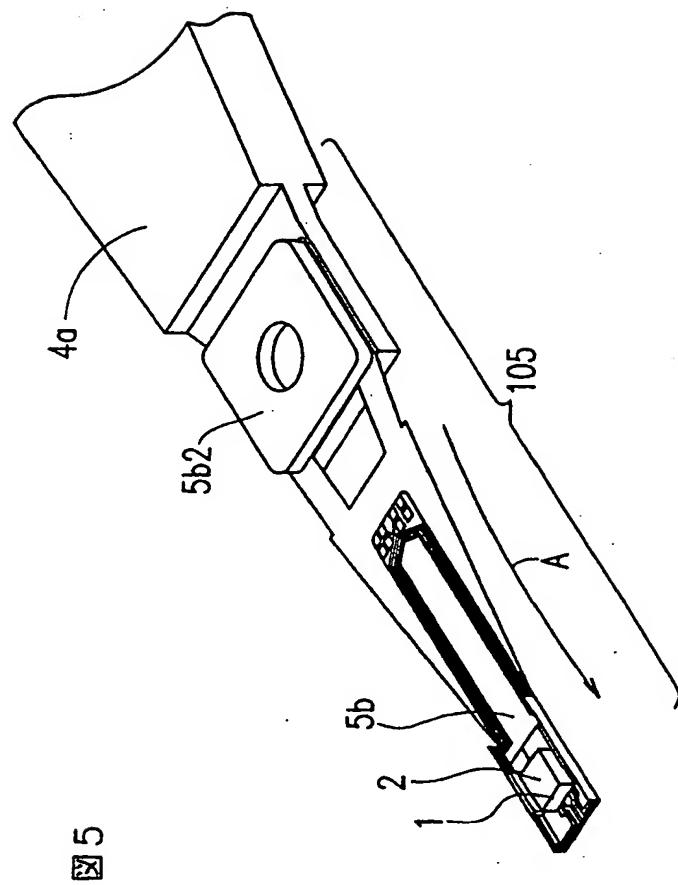


图 5

図 6A

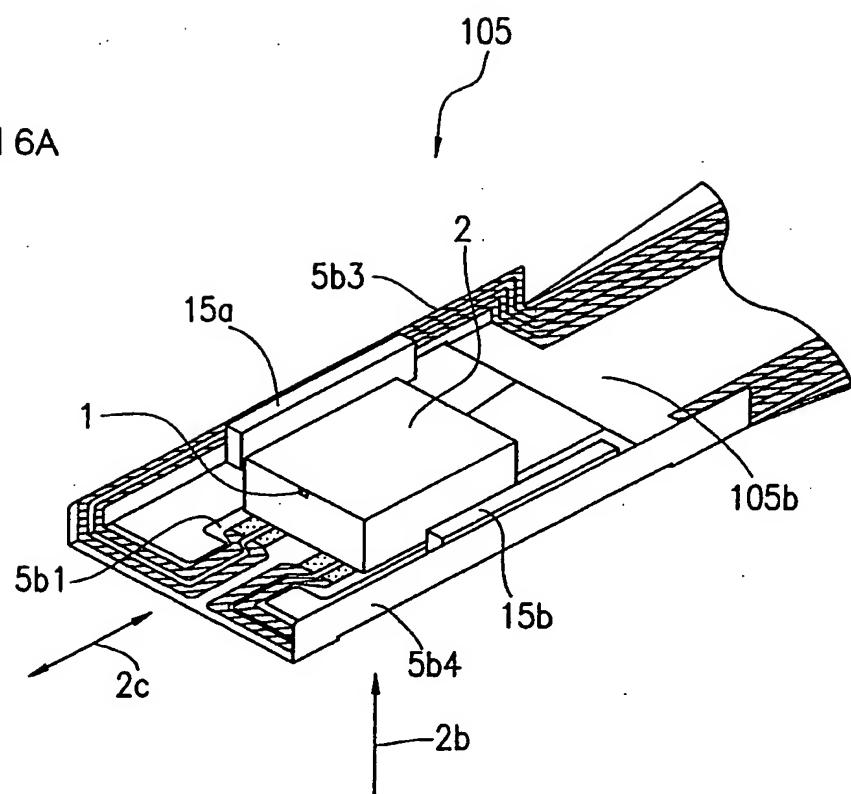


図 6B

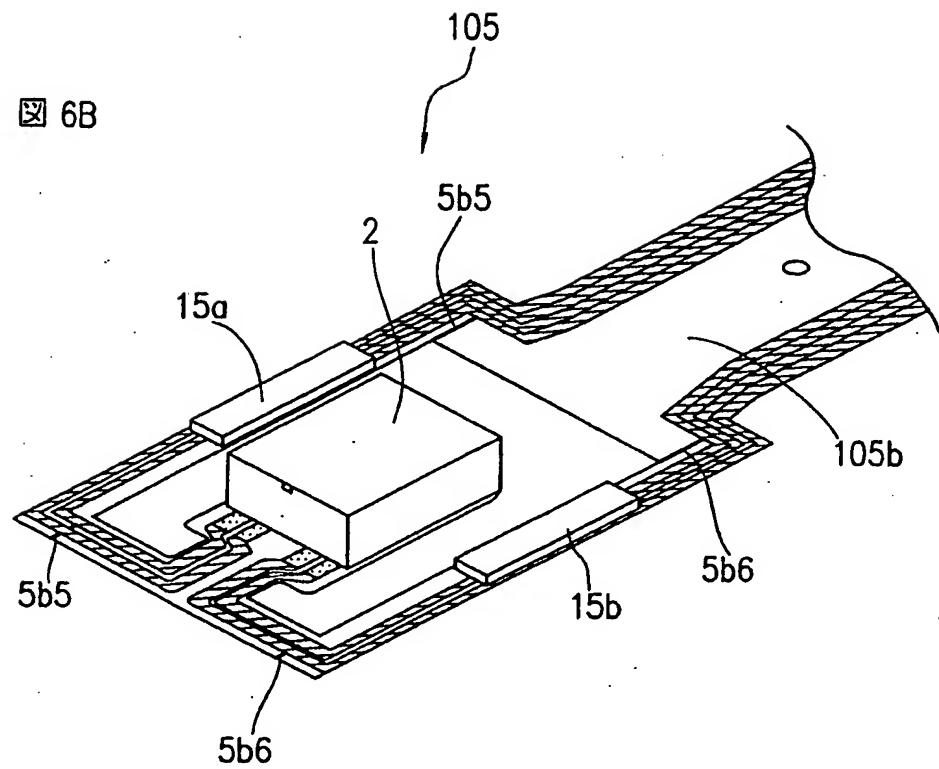


図 7A

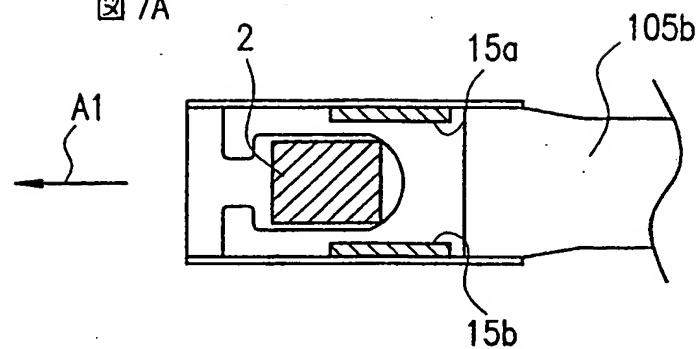


図 7B

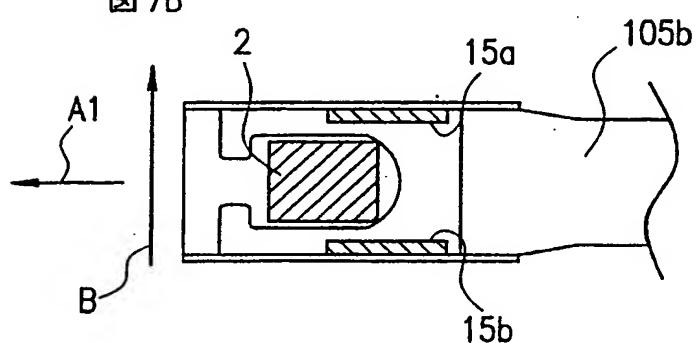
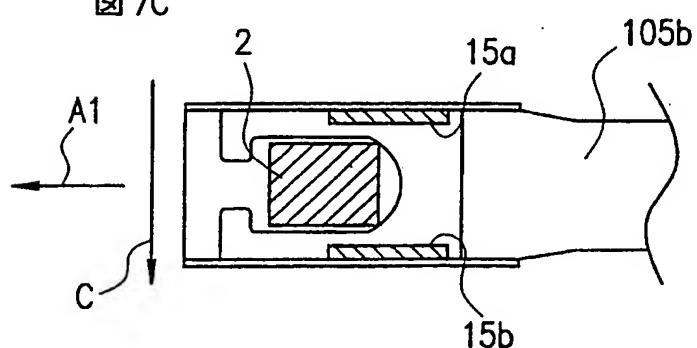


図 7C



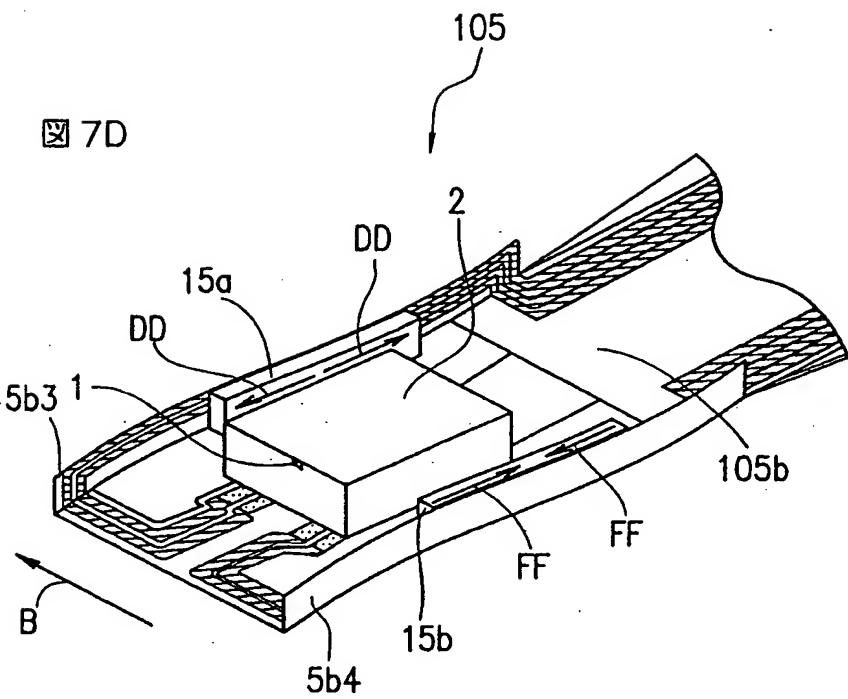


図 7E

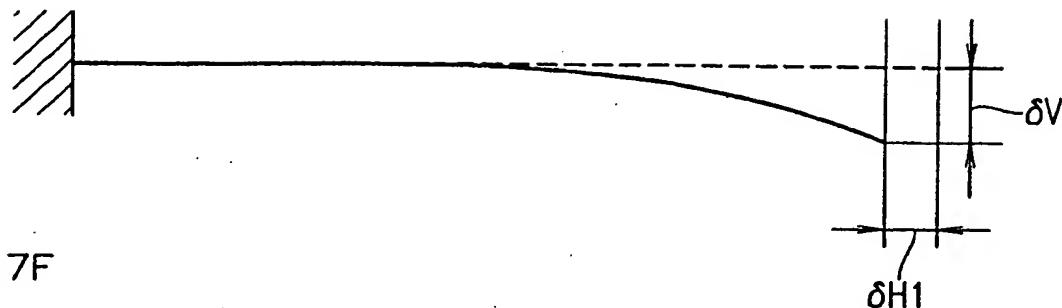


図 7F

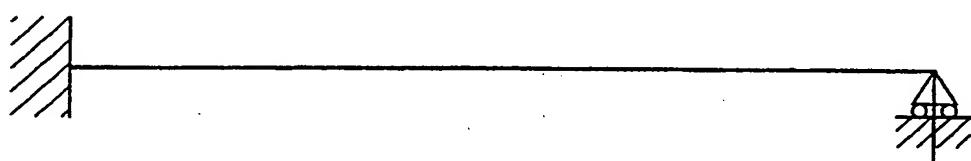
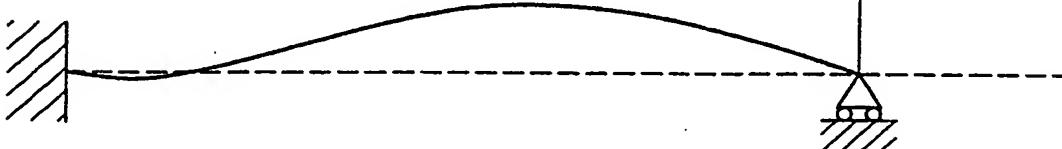
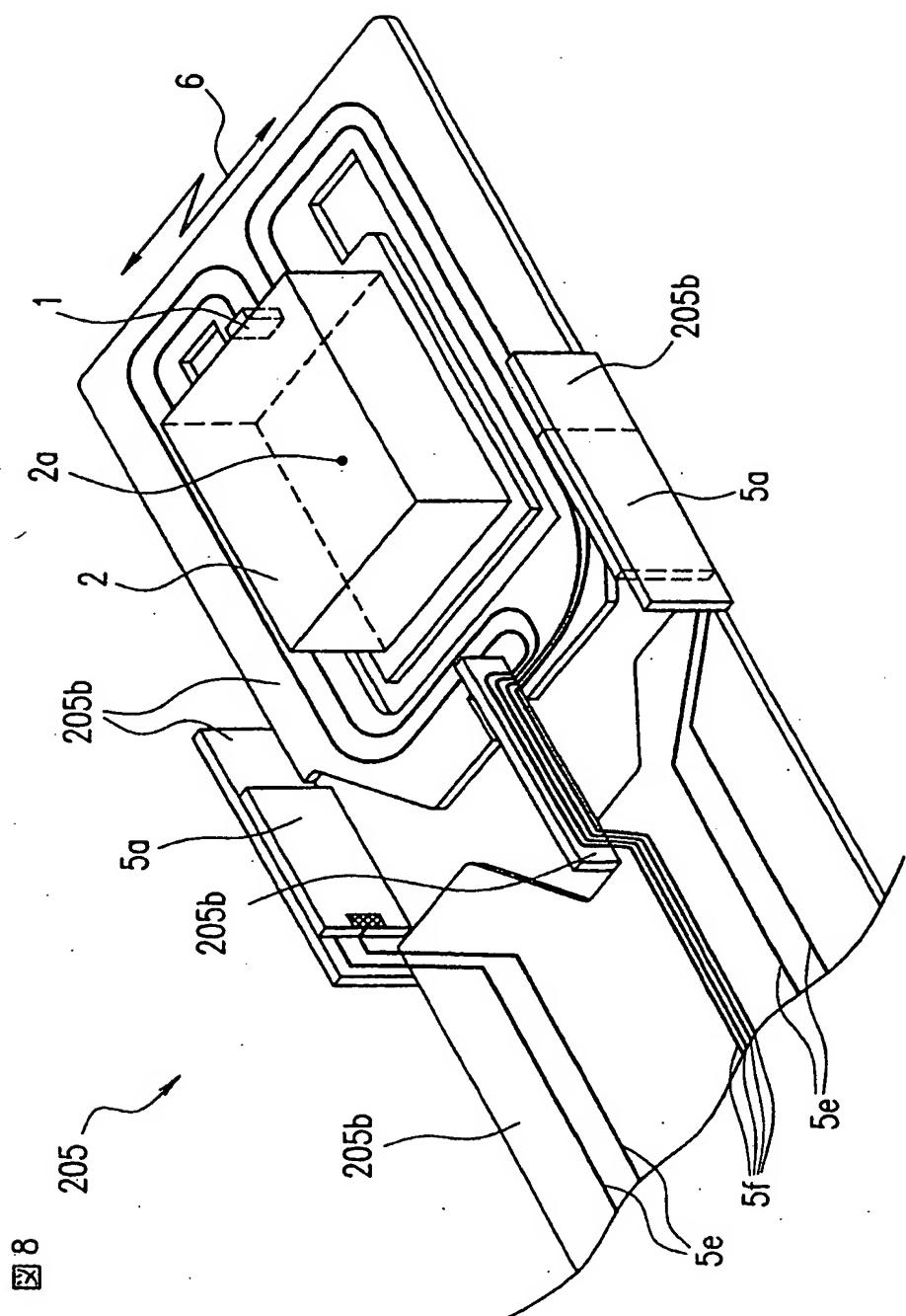


図 7G





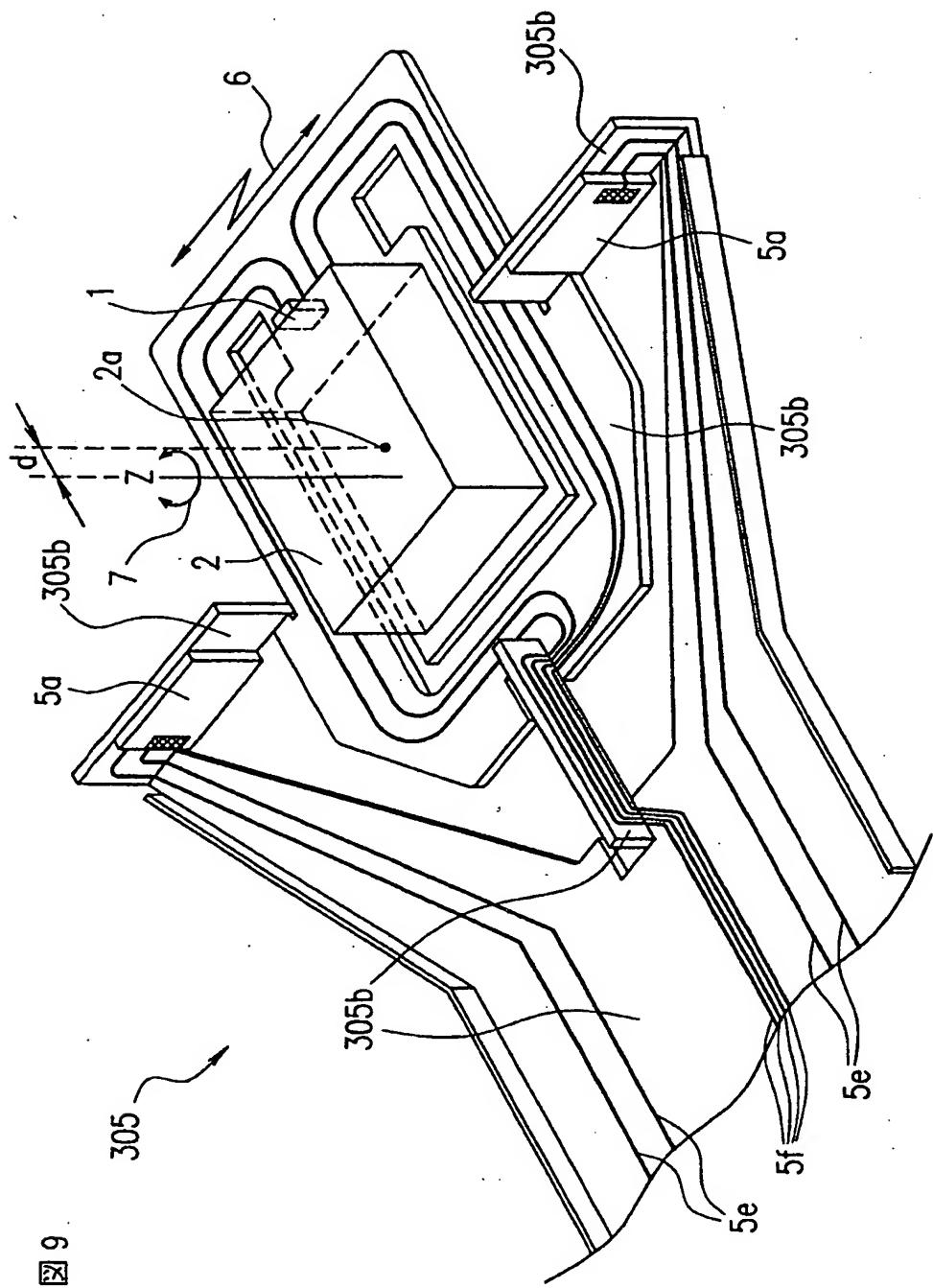


図10

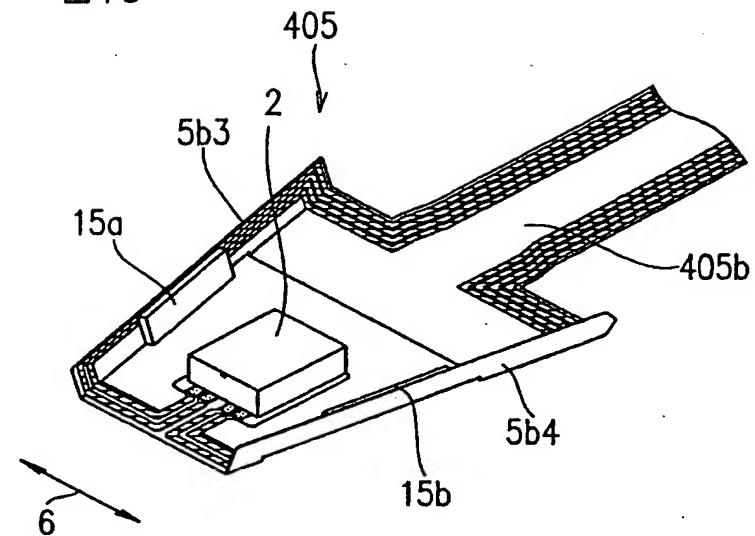


図11

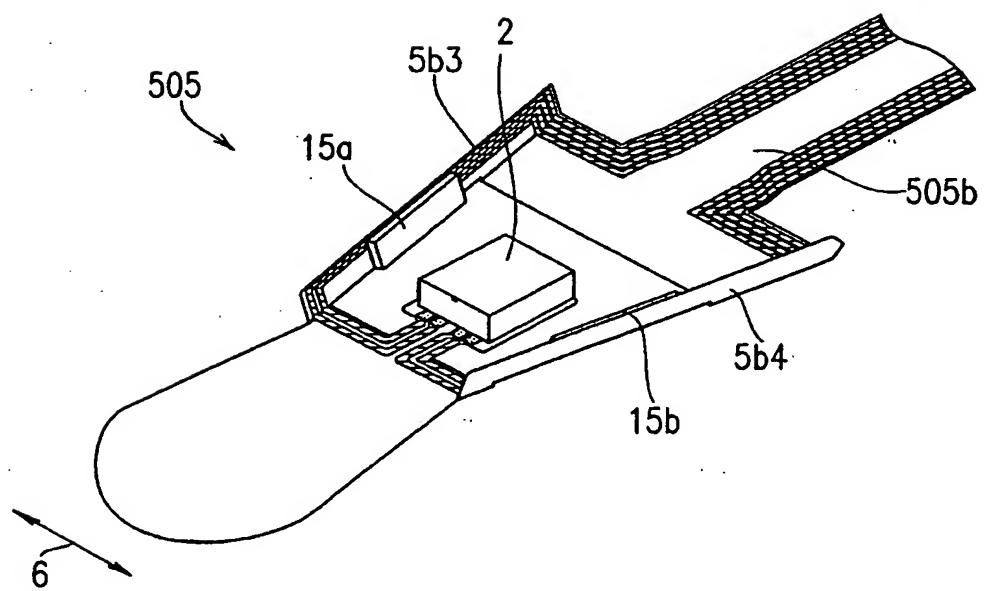


図12

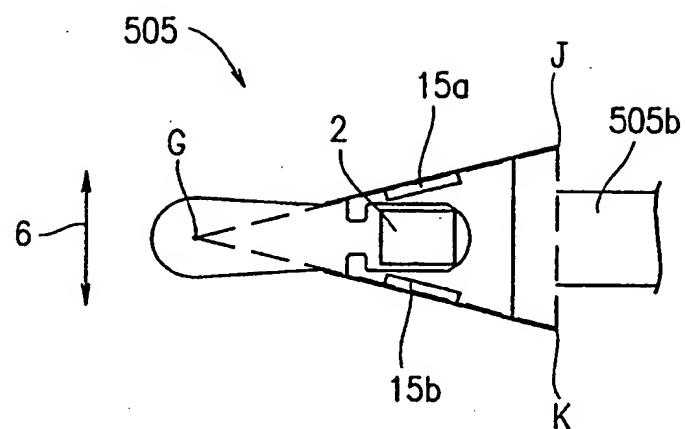


図13

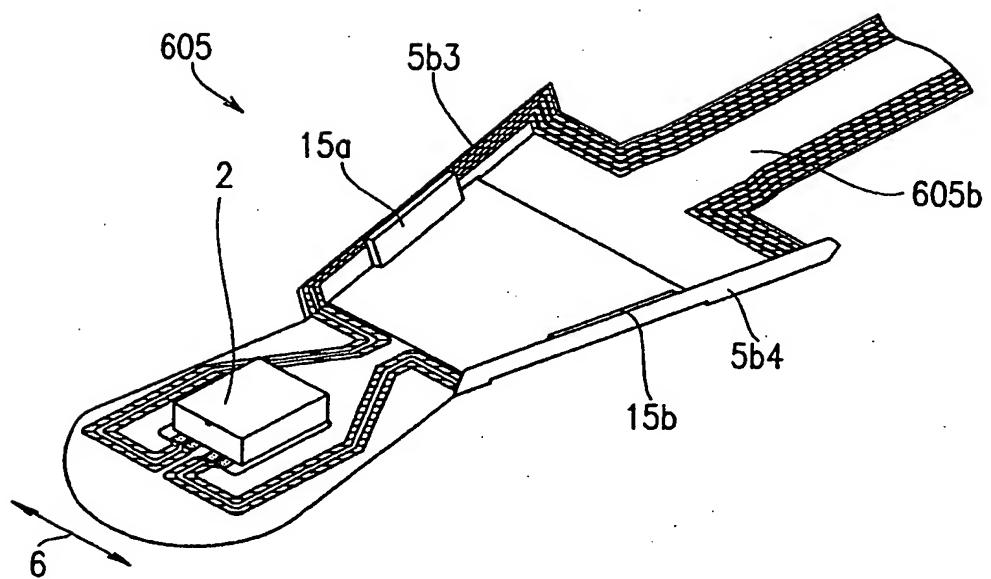


図 14

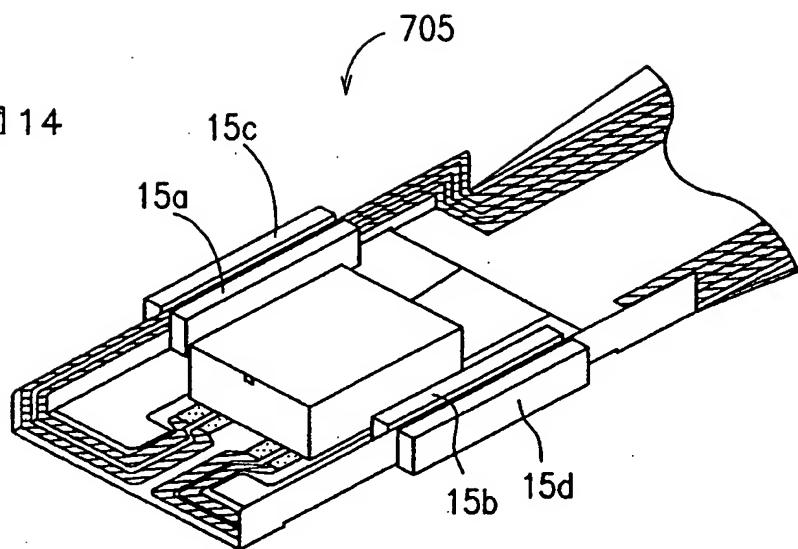


図 15A

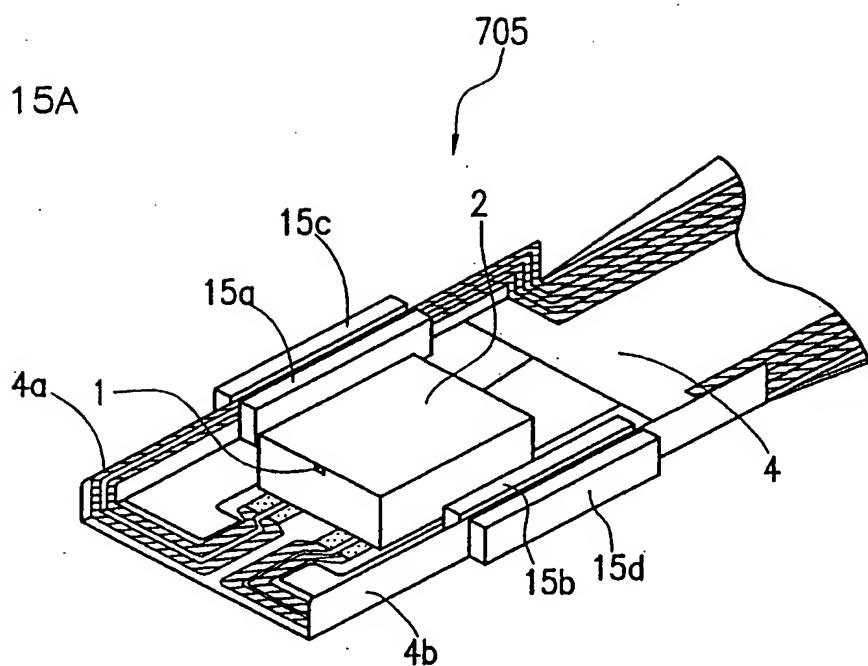


図 15B

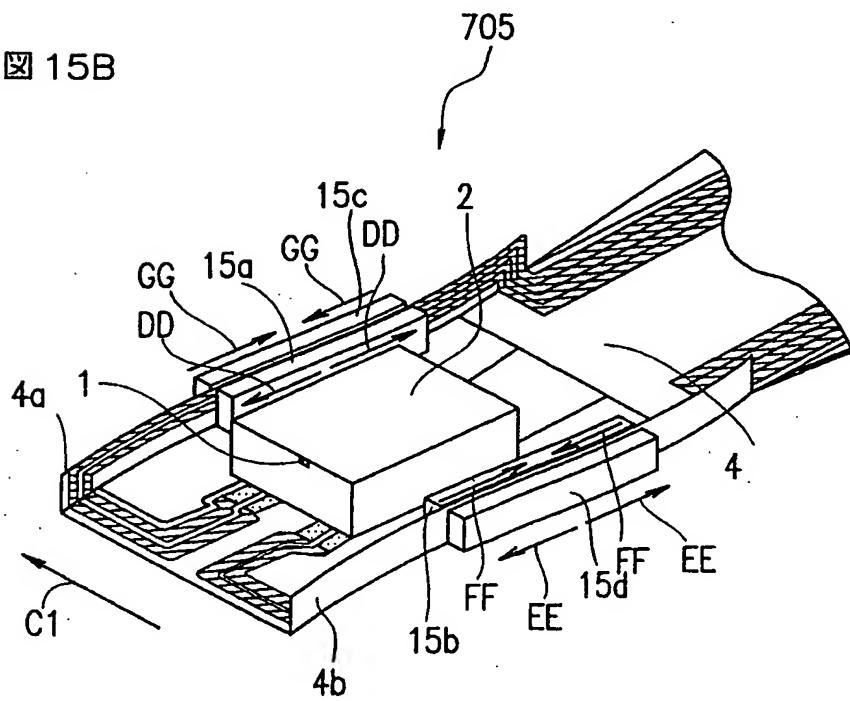


図 16A

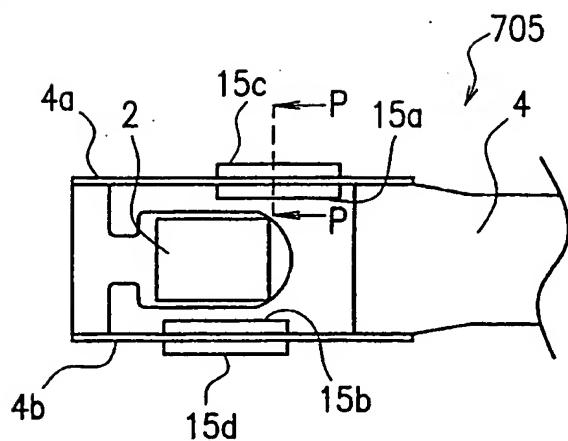


図16B

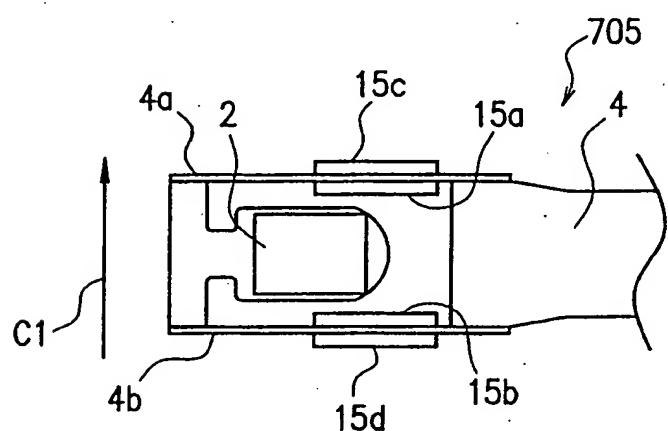


図16C

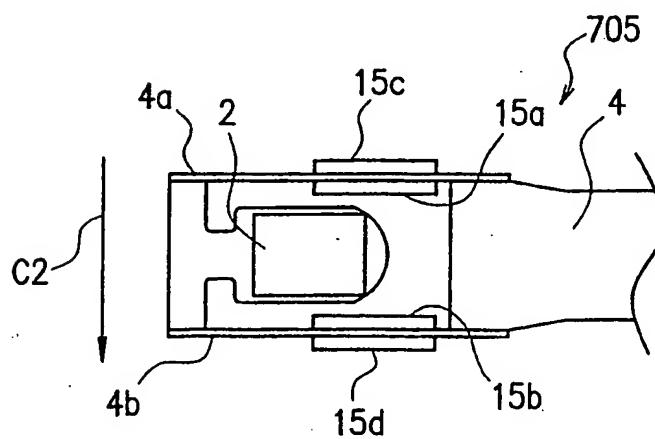


図 17A

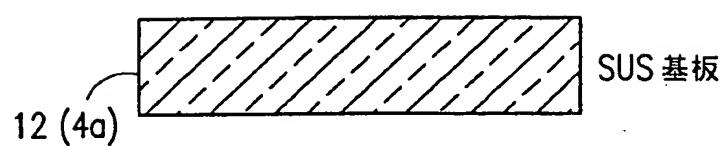


図 17B

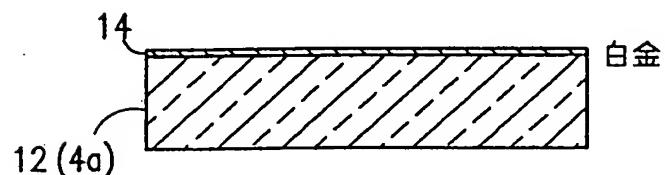


図 17C

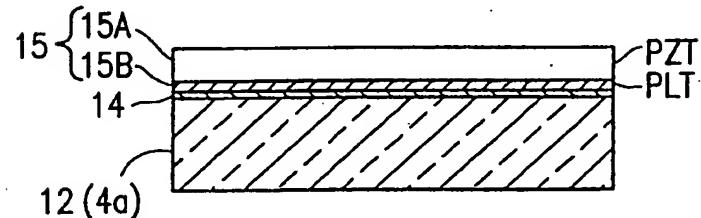


図 17D

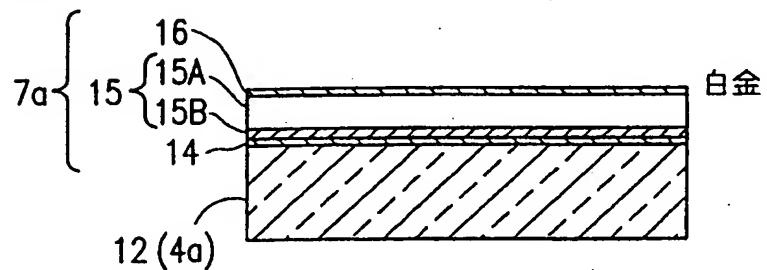


図18

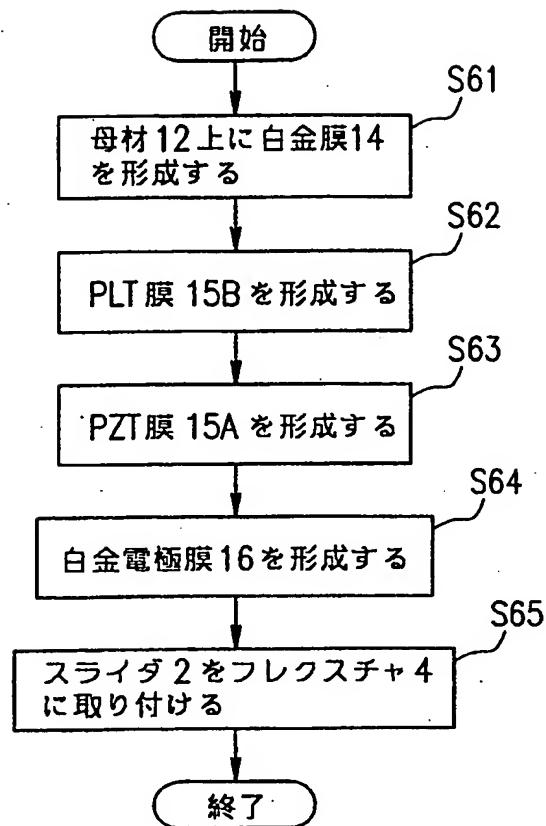


図19A

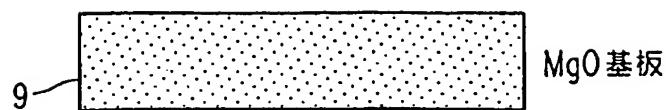


図19B

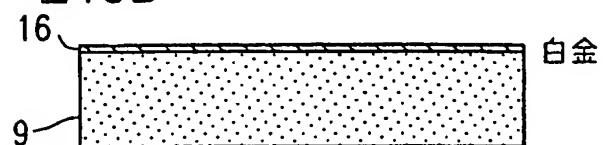


図19C

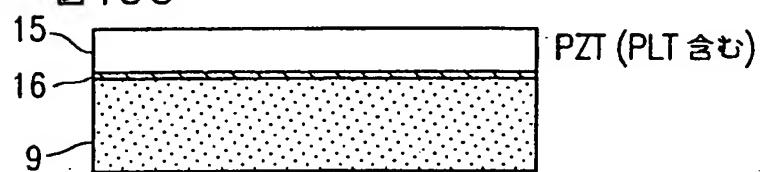


図19D

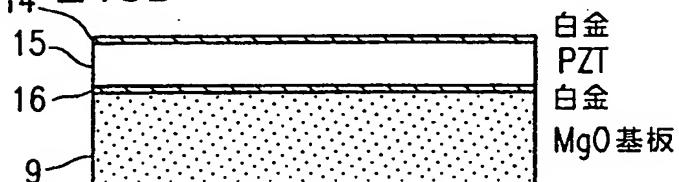


図19E

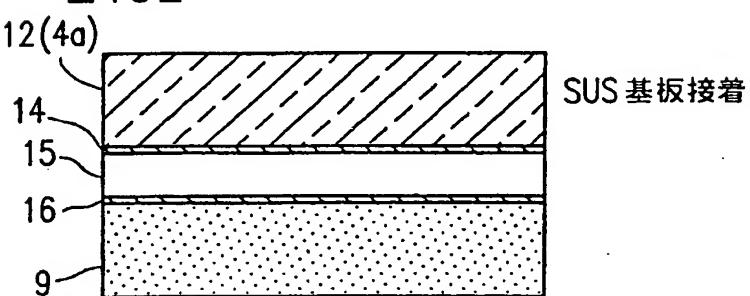


図19F

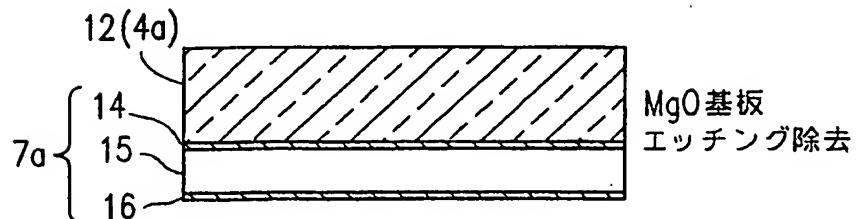
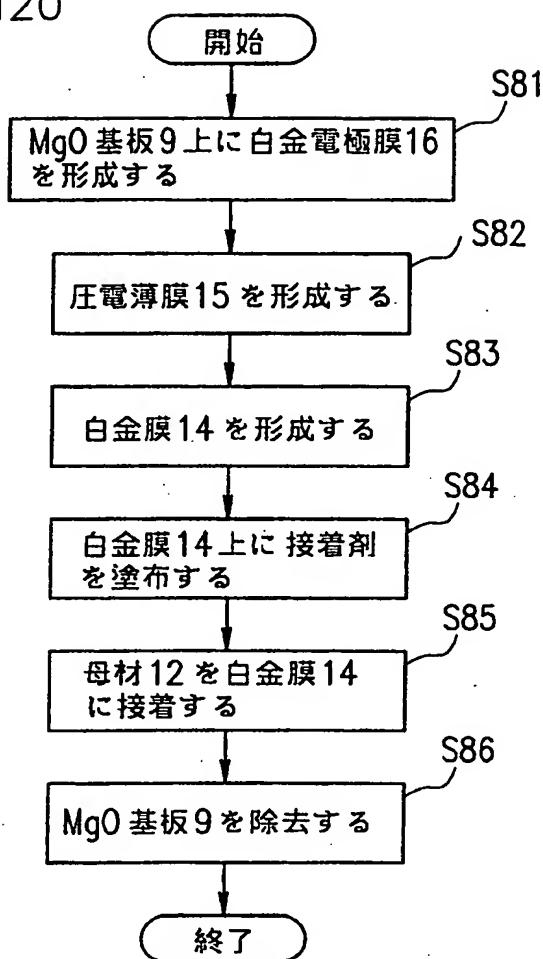
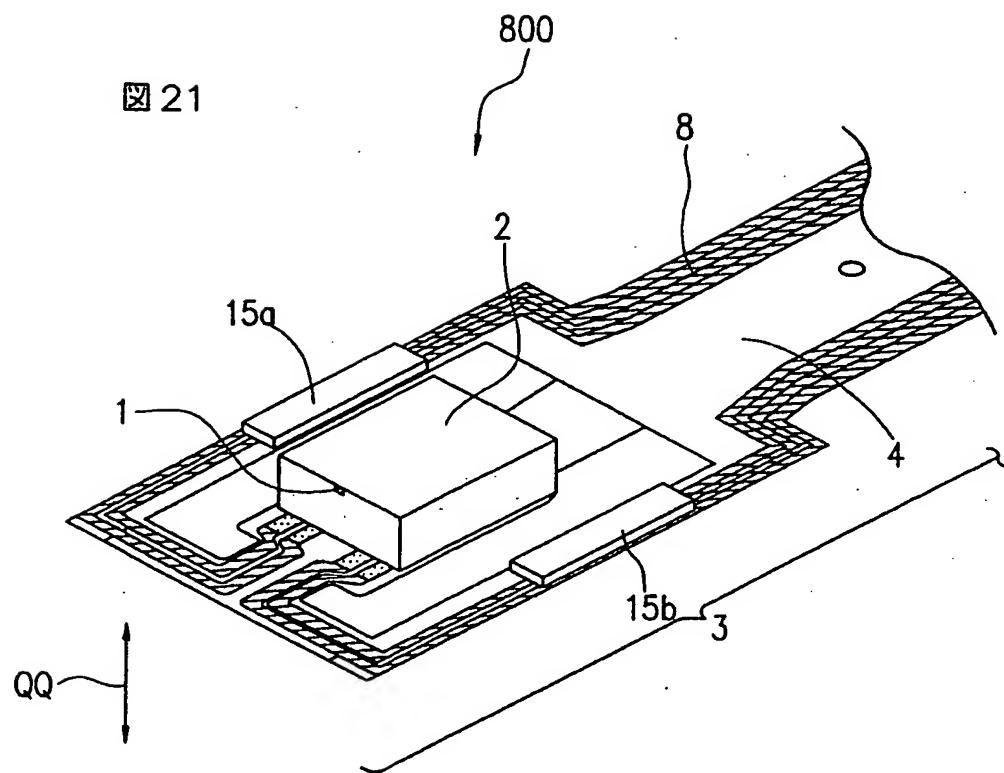
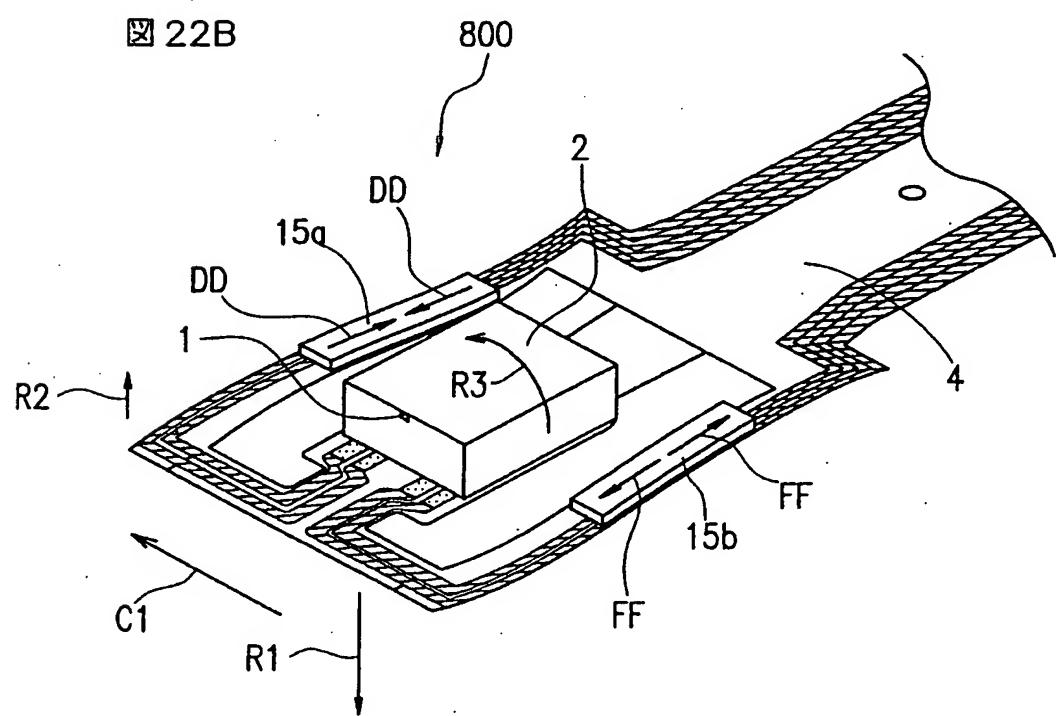
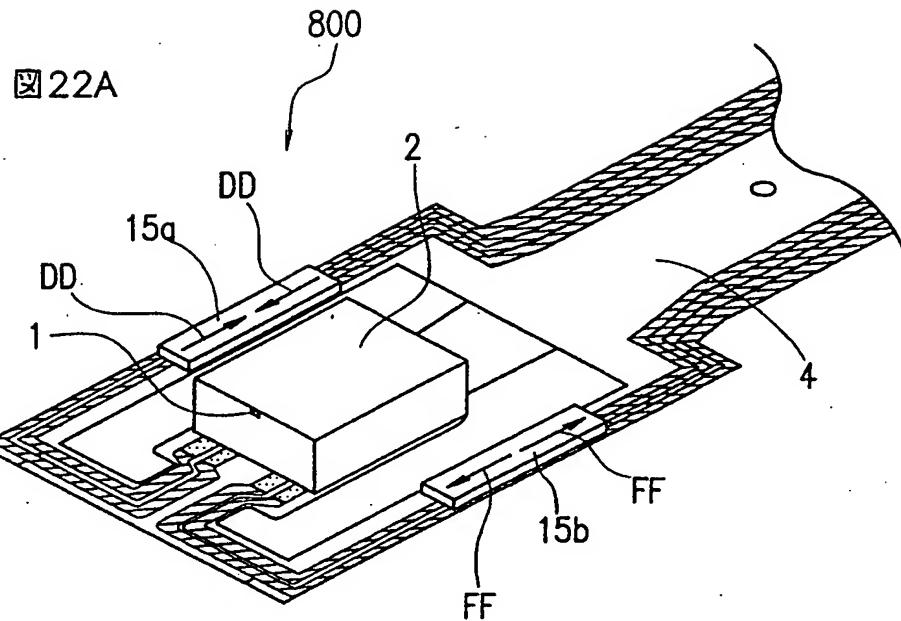


図20







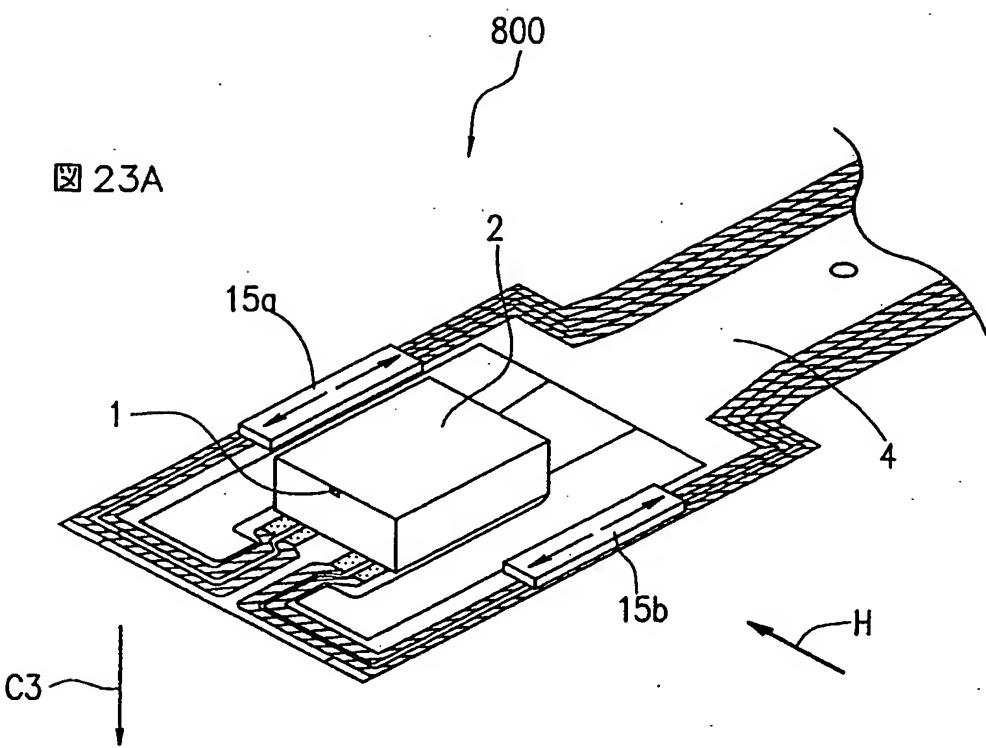


図23B

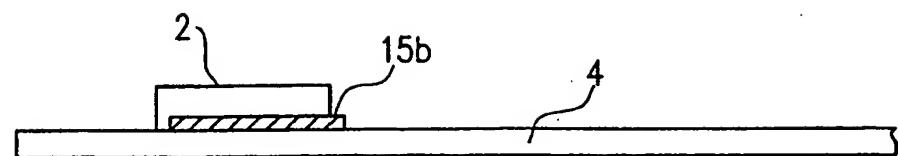


図23C

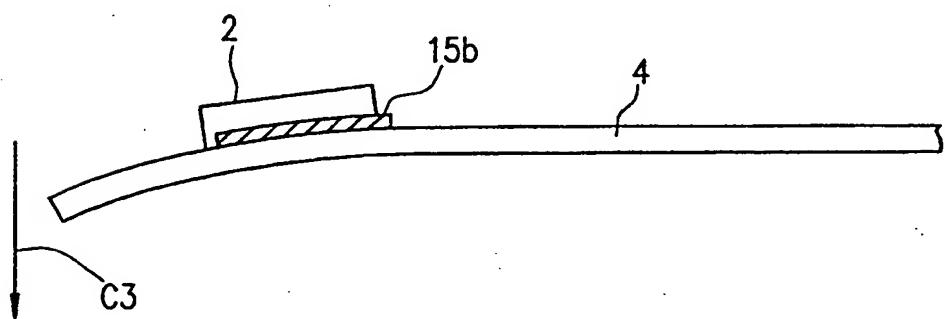


図 24A

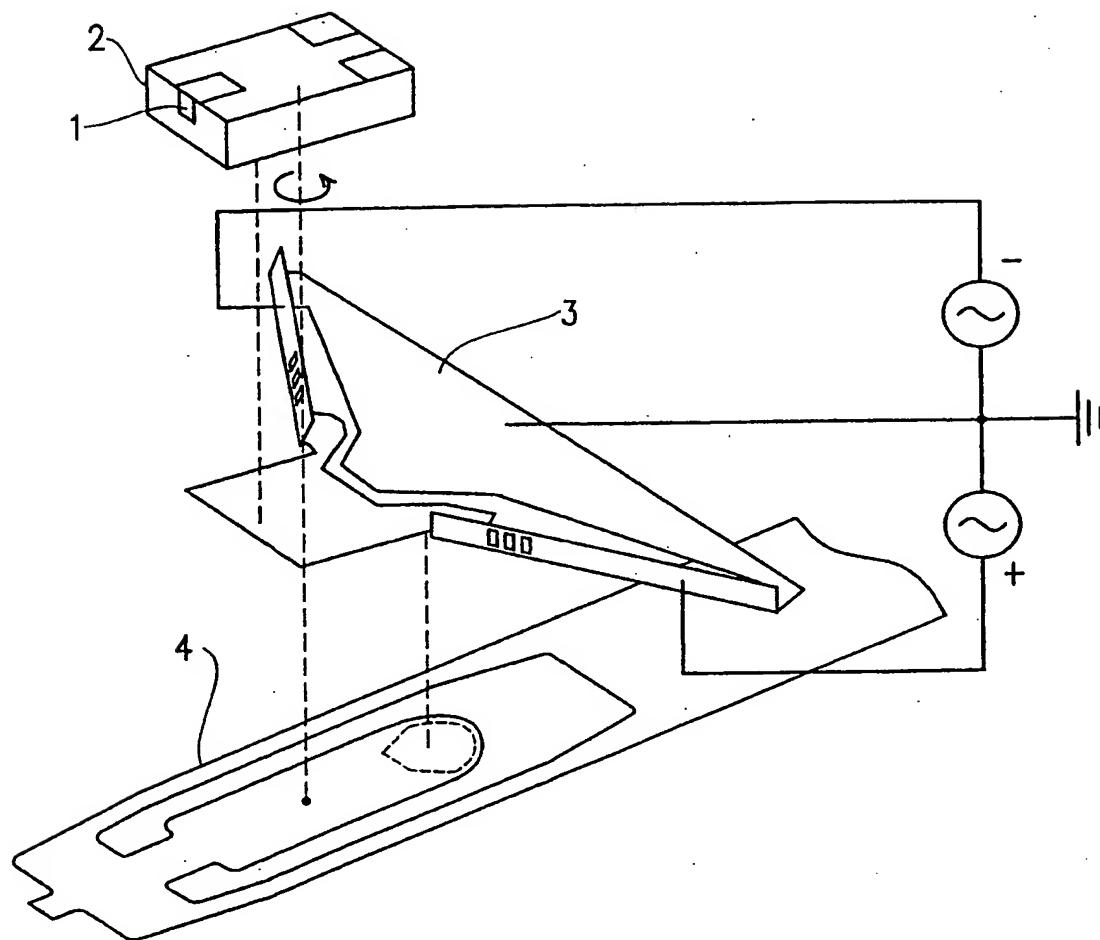
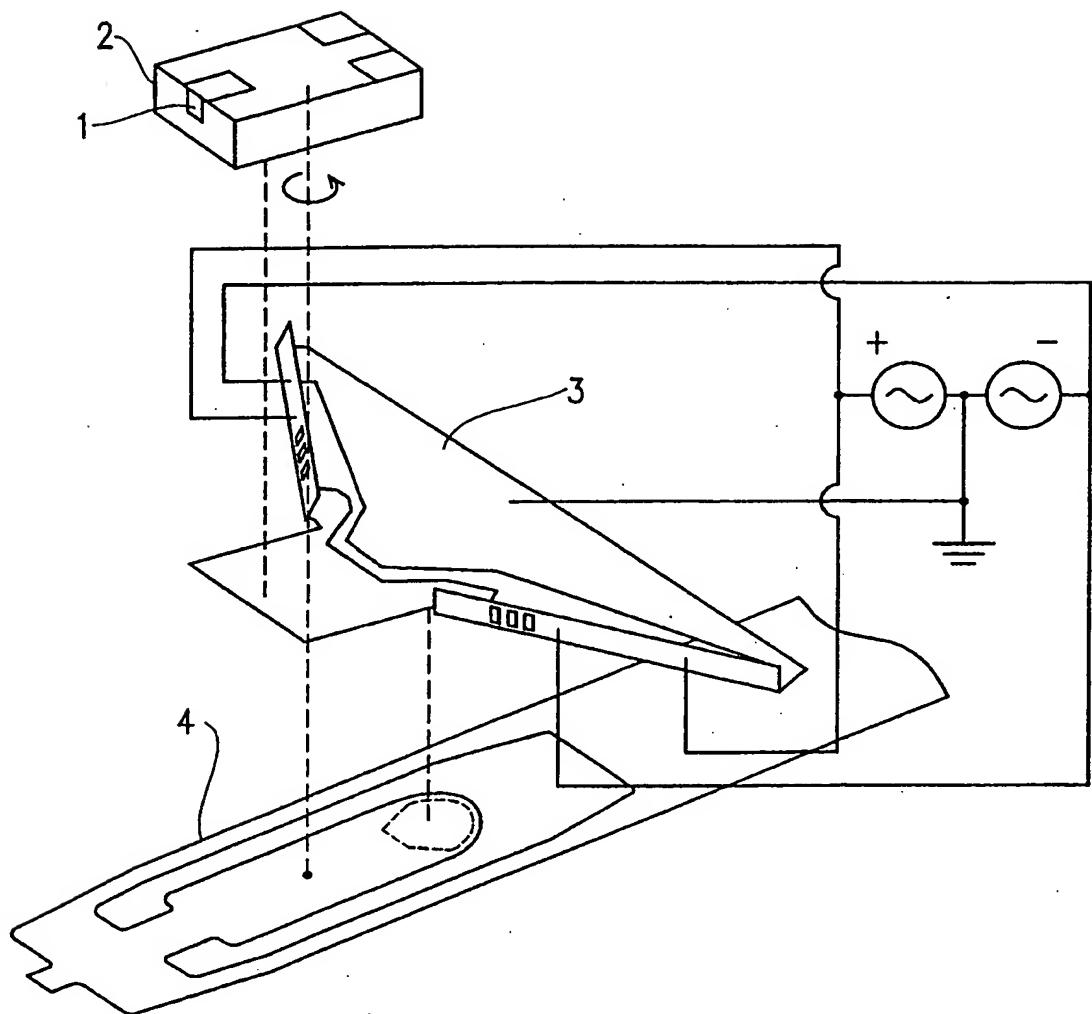


図 24B



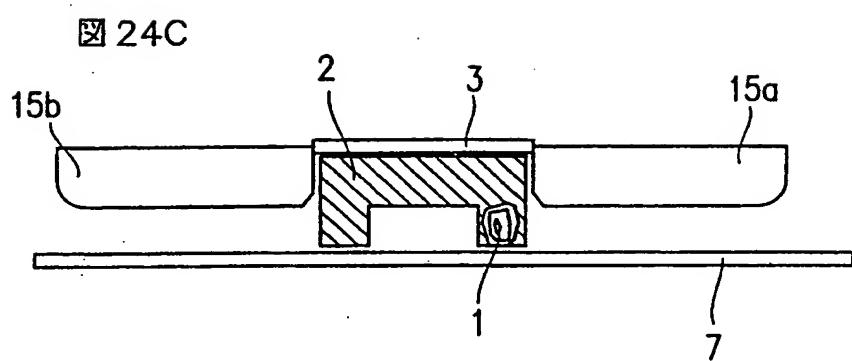


図 25

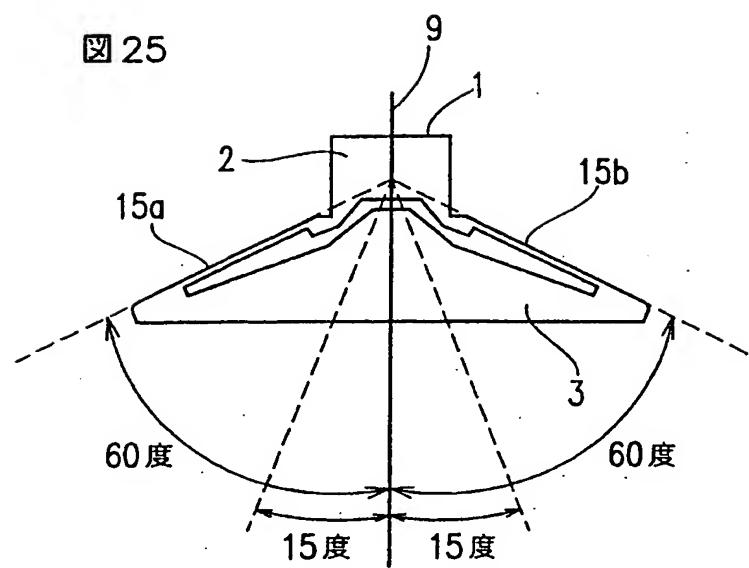


図 26A

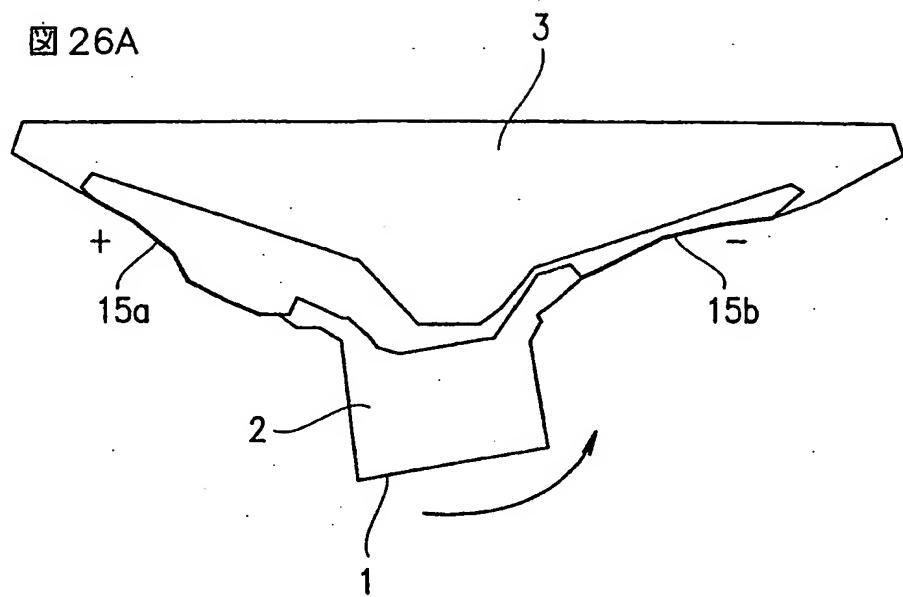


図 26B

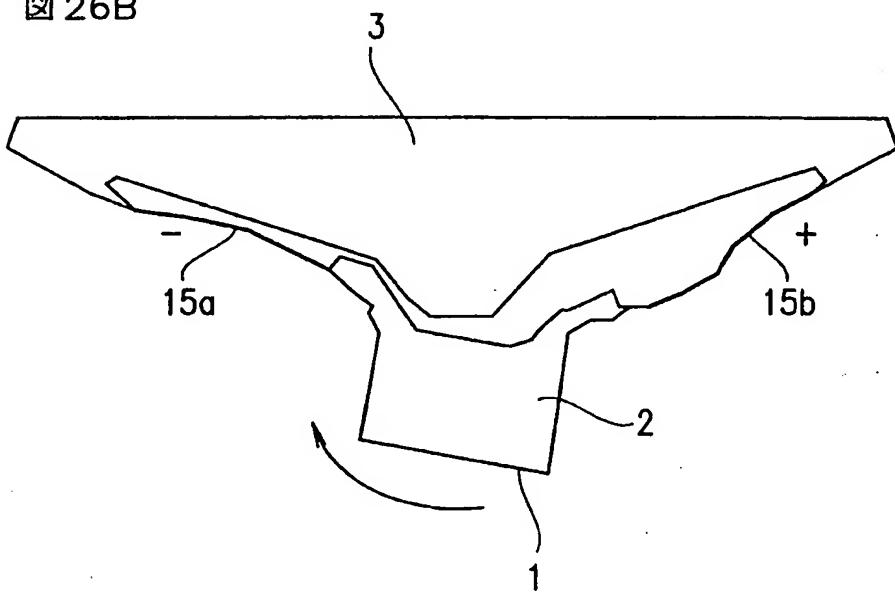


図 27

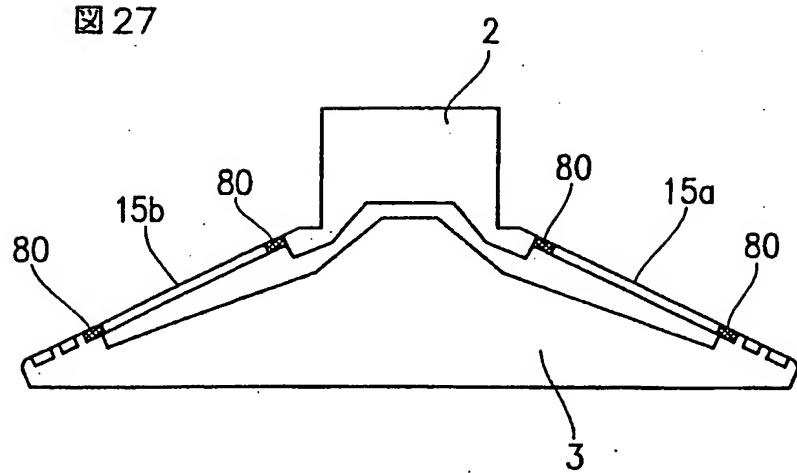


図 28A

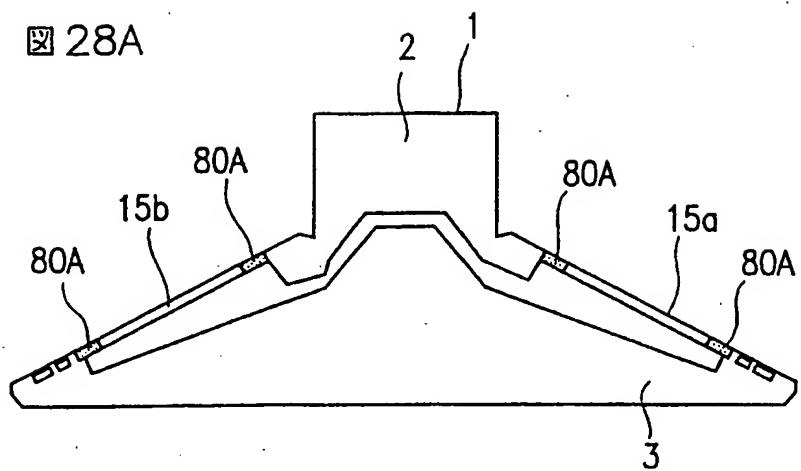


図 28B

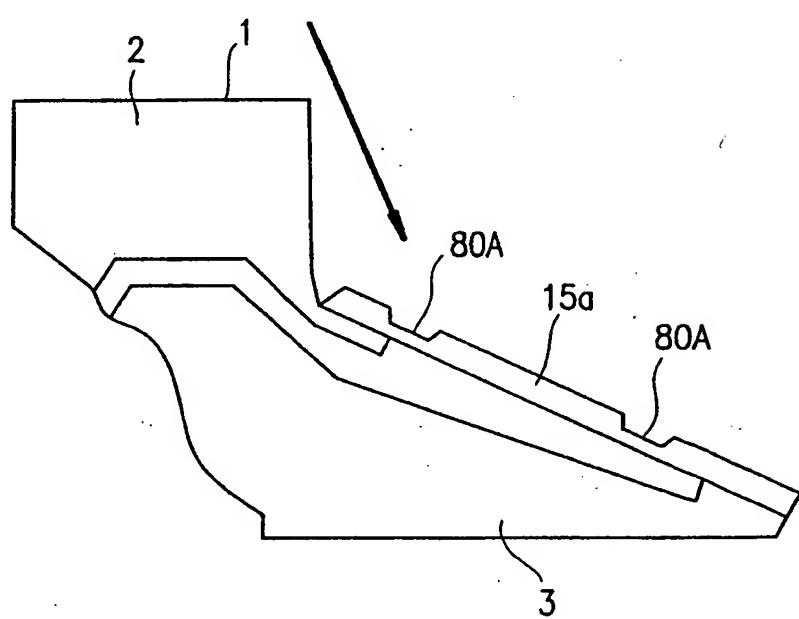


図 29A

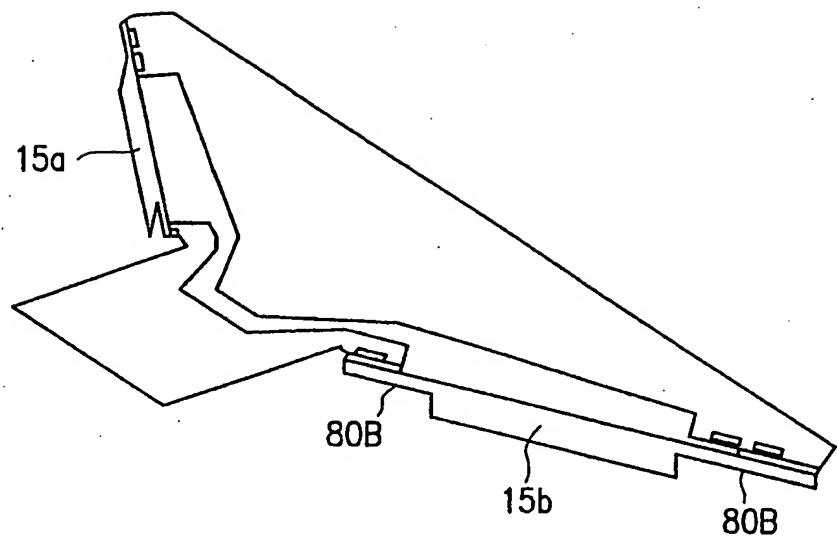


図 29B

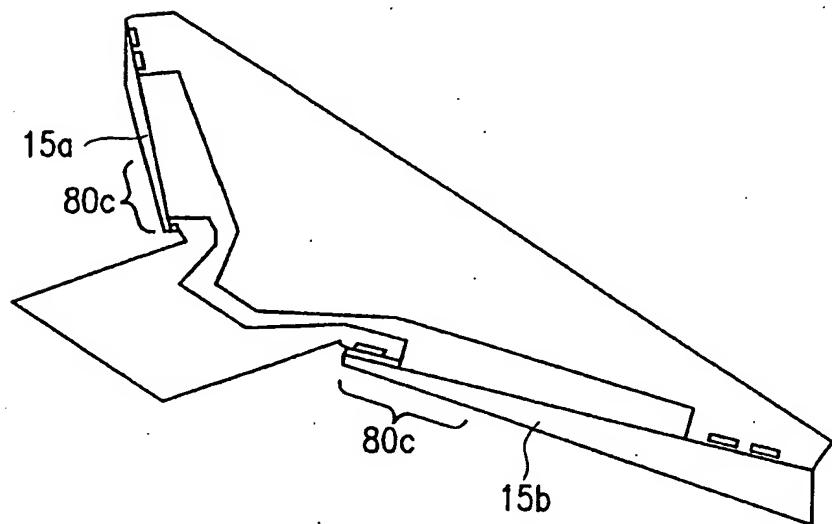


図 29C

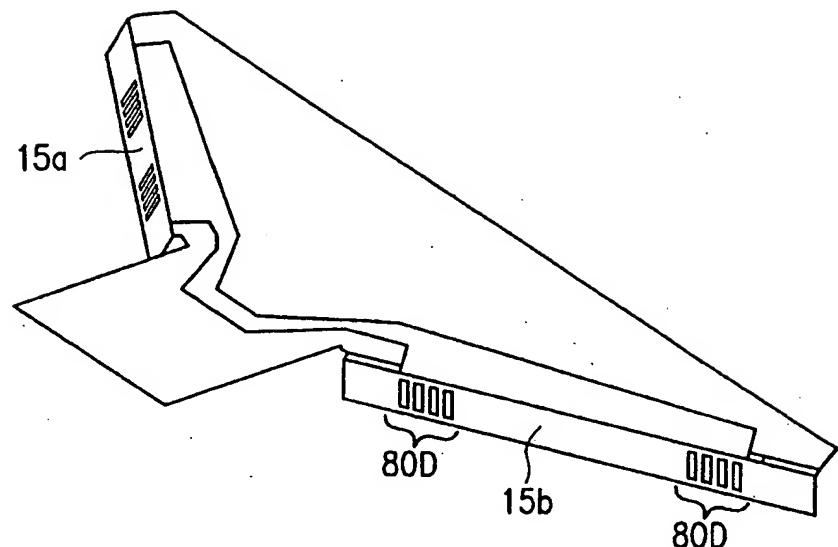


図 29D

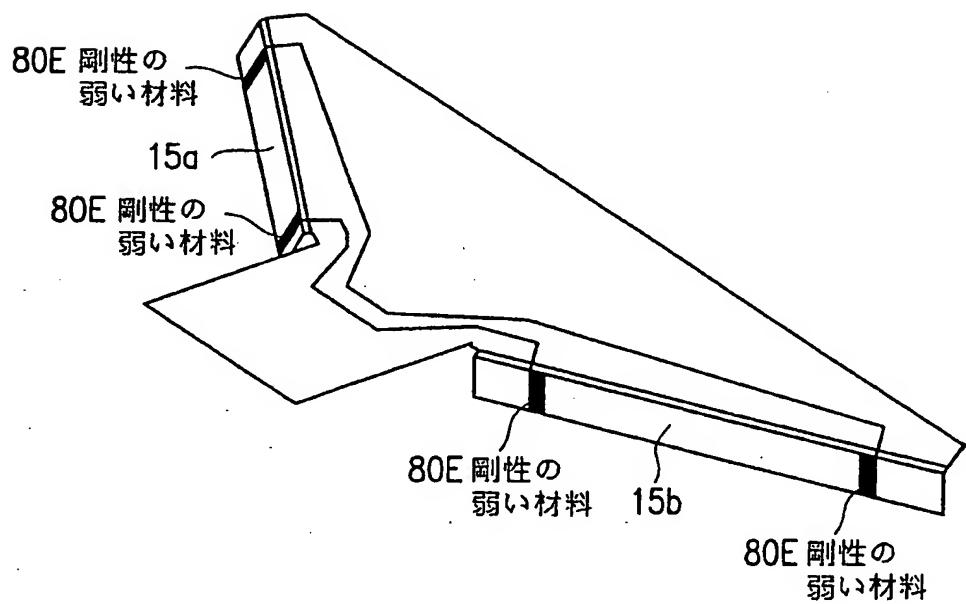


図 30A

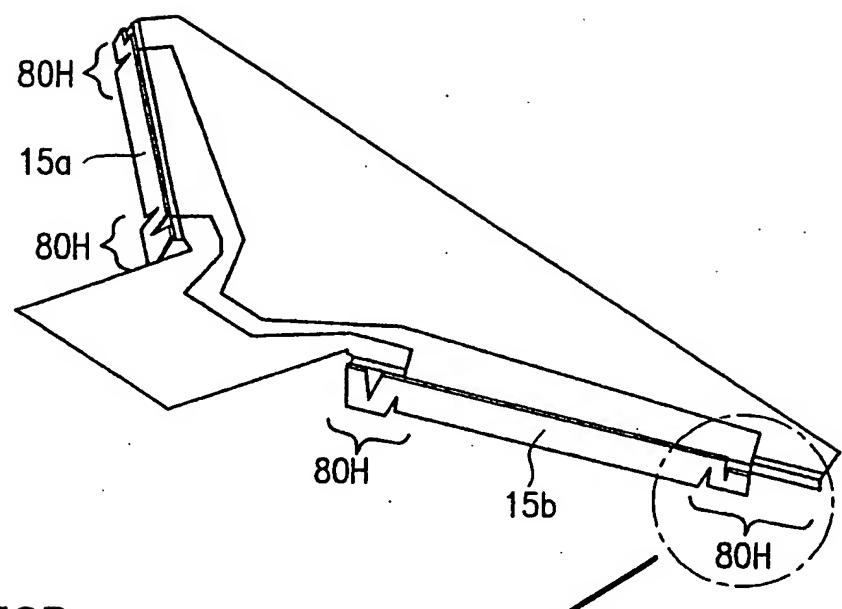
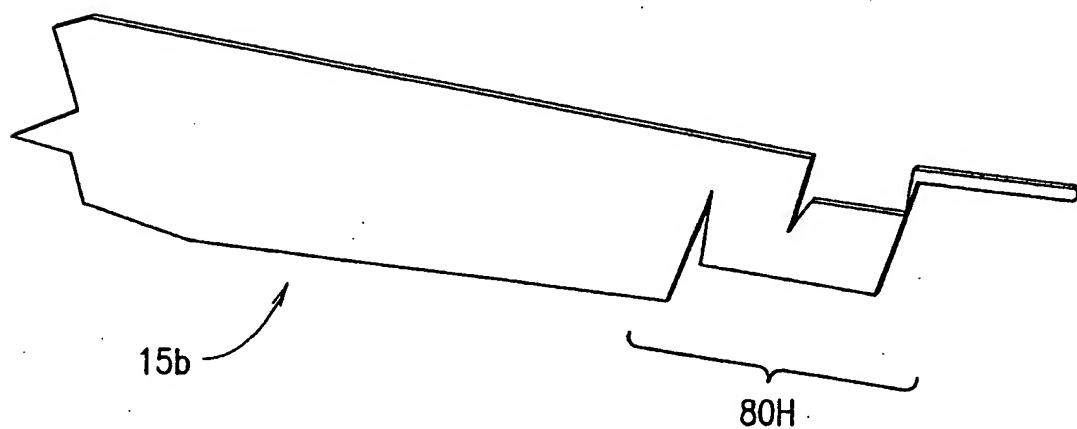


図 30B



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/05061

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁶ G11B5/60

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁶ G11B5/60, 5/596, 21/10Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1999
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1999 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-1999

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE, 19607379, A (Fujitsu Ltd.), 05 September, 1996 (05.09.96) & JP, 9-81924, A	1, 3-11, 14-16, 30-32, 38-39, 70
A		2, 12-13, 17-29, 33-37, 40-69, 71-93
A	JP, 9-231538, A (Hitachi, Ltd.), 05 September, 1997 (05.09.97) (Family: none)	1-93

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

• Special categories of cited documents:	
• "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
• "E" earlier document but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
• "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
• "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
• "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
14 December, 1999 (14.12.99)Date of mailing of the international search report
21 December, 1999 (21.12.99)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. G11B5/60

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. G11B5/60, 5/596, 21/10

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-1999年
日本国登録実用新案公報	1994-1999年
日本国実用新案登録公報	1996-1999年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	DE, 19607379, A (Fujiitsu Ltd.) 5. 9月. 1996 (05. 09. 96) & JP, 9-81924, A	1, 3-1 1, 14-1 6, 30-3 2, 38-3 9, 70
A		2, 12-1 3, 17-2 9, 33-3 7, 40-6 9, 71-9 3

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示す
もの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日
以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行
日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する
文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって
出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理
論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明
の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以
上の文献との、当業者にとって自明である組合せに
よって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

14. 12. 99

国際調査報告の発送日

21.12.99

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

山澤 宏

入

5D

9198

出

電話番号 03-3581-1101 内線 3551

C (続き) 関連すると認められる文献		関連する 請求の範囲の番号
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	
A	JP, 9-231538, A (株式会社日立製作所) 5. 9月. 1997 (05. 09. 97) (ファミリーなし)	1-93